

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

525 U.S. PTO
09/197184
11/20/98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
this Office.

願 年 月 日
Date of Application:

1998年 1月13日

願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第018258号

願 人
Applicant(s):

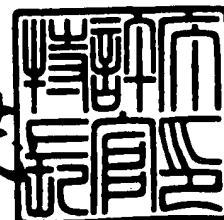
ヤマハ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年10月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3079302

【書類名】 特許願

【整理番号】 C26955

【提出日】 平成10年 1月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G10G 1/00
G10H 1/00

【発明の名称】 楽音応答画像生成システム、方法、装置、及び、そのための記録媒体

【請求項の数】 7

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
【氏名】 寺田 好成

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
【氏名】 中村 彰利

【発明者】
【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
【氏名】 高橋 宏明

【特許出願人】
【識別番号】 000004075
【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】
【識別番号】 100107995
【弁理士】
【氏名又は名称】 岡部 恵行

【代理人】
【識別番号】 100092277
【弁理士】
【氏名又は名称】 越場 隆

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成 9年特許願第347016号

【出願日】 平成 9年12月 2日

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 楽音応答画像生成システム、方法、装置、及び、そのための記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力する演奏データ処理手段、

前記演奏すべき楽曲に対応して、画像の各部の動きを制御するための動作パラメータを供給するパラメータ供給手段、

前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成する楽音生成手段、及び、

前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って動きが制御される画像を生成する画像生成手段

を備え、前記画像生成手段によって、前記楽音生成手段による楽音生成の進行に一致して動く画像が生成されるようにしたことを特徴とする楽音応答画像生成システム。

【請求項 2】

演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力するステップ

演奏すべき楽曲に対応して動作パラメータを供給するステップ、

前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成するステップ、並びに、

前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って各部の動きが制御される画像を生成するステップ

から成り、楽音生成の進行に合わせて画像を動かすようにしたことを特徴とする楽音応答画像生成方法。

【請求項 3】

さらに、

前記楽音及び画像を生成する両ステップにおいて前記楽音制御情報のうち楽音及び画像が生成されるべき部分の情報が読み出される前に、当該部分の情報を先読みし解析して当該部分の情報に対応するグラフィックスデータを用意するステ

ップ

を備え、

このグラフィックスデータを利用して当該部分の情報に対応する前記画像を生成することを特徴とする請求項 2 に記載の楽音応答画像生成方法。

【請求項 4】

前記画像を生成するためのシステムの処理能力に応じて前記画像の各部の動きを補間処理することを特徴とする請求項 2 に記載の楽音応答画像生成方法。

【請求項 5】

前記画像を楽器演奏者とし、前記楽音制御情報を基にしてこの楽器演奏者のとるべき演奏形態を解析し、解析された演奏形態に応じて前記画像の各部の動きを御することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の楽音応答画像生成方法。

【請求項 6】

演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力する演奏データ処理手段、

前記演奏すべき楽曲に対応して、画像の各部の動きを制御するための動作パラメータを供給するパラメータ供給手段、

前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成する楽音生成手段、及び、

前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って動きが制御される画像を生成する画像生成手段

を備え、前記画像生成手段によって、前記楽音生成手段による楽音生成の進行に一致して動く画像が生成されるようにしたことを特徴とする楽音応答画像生成装置。

【請求項 7】

演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力させ、

前記演奏すべき楽曲に対応して動作パラメータを供給し、

前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成させると共に、

前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って各部の動きが制御される画像を生成させて、

楽音生成の進行に合わせて画像を動かすようにしたプロセスを実行するためのプ

プログラムを記憶した楽音応答画像生成のための記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は、楽音に応答して画像を生成する技術、特に、楽音発生のための楽音制御情報を解釈して得た情報に応答してグラフィックス動画像を生成するためのシステム、方法及び記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

音楽に合わせてコンピュータグラフィックス (CG: computer graphics) により画像を変化させるものは、ゲームソフトとして既にいくつか存在しているが、ゲームの進行という主操作に対して、副次的に発生される楽音に伴って画像を変化させるバックグラウンドビジュアル (BGV) であり、予め楽音と画像を同期させており、楽音制御情報などを用いて画像をきめ細かく制御するものではない。また、このようなゲームソフトで、ダンスのように音楽的にダイナミックに動くオブジェクトをテーマにしたものは、見当たらず、サイケデリックなものもあり、環境映像の領域で楽しめる層が限定され、飽きられやすかった。さらに、MIDI 演奏情報のような楽曲情報に応じて、ライトを点滅させたり、環境映像のような CG 画像を発生するものも現れている。

【0003】

一方、グラフィックスによらずに画像パターンを用いて音楽に適した動画像表示を行うものもある。例えば、特開昭63-170697号公報には、曲想検出部により電子楽器等からの楽音情報の曲想を判定し、この曲想に応じたセレクト信号によって複数の画像パターンを順次読み出して、ダンスや幾何学模様のような動画像を曲想に合わせて表示する楽音画像化装置が開示されている。しかしながら、この従来技術では、所要の楽音情報が曲想検出部にて曲想に応じたセレクト信号に加工されてしまうので、もとの楽音にピッタリ合った動的な画像を得ることができない。

【0004】

また、この楽音画像化装置のように画像パターンデータを利用する方法では、元々、情報量が多いにも拘わらず変化に乏しい上、より一層楽音に適合するように変化のある動画像を得るには更に多量の画像パターン情報を用意しなければならず、しかも、一旦セットされてしまうと、表示される画像に対して、ユーザの好み等に応じて種々の変更を任意に加えることができないので、ユーザの多種多様な要求を満足することが非常に難しかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

この発明はこのような問題点を考慮してなされたもので、この発明の一つの目的は、MIDI楽曲のような音楽の演奏に同期して踊り手（ダンサ）等の画像オブジェクトを動かし、音楽の曲想のみならず、楽音の進行に応じてこれと一体的に変化する動画像を生成することができるコンピュータグラフィックス動画像生成システム、方法及び記憶媒体を提供することにある。この発明の別の目的は、また、単に音楽との一体感に優れた動画像を映像表示するだけでなく、楽音データを基にして踊り手のような画像オブジェクトの動きをユーザが自由に設定することができる参加型のマンマシンインターフェースを提供することにある。

【0006】

さらに、楽音データを基にしてCG動画像を生成する場合には、この画像生成が楽音イベントの発生後に生じる反応であるために、無視し得ない画像生成の遅れを生じる恐れがあり、また、補間の際には、コンピュータのCG描画能力やCPUへの負荷変動によりアニメーション速度が変化したりキーフレーム位置の描画が飛ばされてしまうことがあるために、音楽の演奏に同期してCGアニメーションを作成することができないことがあり、さらには、CG動画像を楽器演奏者モデルとする際には、画像各部を単に各楽音データに応じて個別的に制御するだけでは、CG動画像に対して楽音データに応じた自然な動きを与えることができない。

従って、この発明のさらに別の目的は、このようなCG動画像生成上の諸事情に鑑み、所望画像の生成の遅れを回避することができ、また、システムの処理能力に応じてスムーズな補間処理を行うことができ、さらには、楽音データのまと

まりを解析することにより演奏者モデルを自然な演奏形態で動作させることもできる新規な画像生成方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、この発明の楽音応答画像生成システムによると、演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力する演奏データ処理手段、

前記演奏すべき楽曲に対応して、画像の各部の動きを制御するための動作パラメータを供給するパラメータ供給手段、

前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成する楽音生成手段、及び、

前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って動きが制御される画像を生成する画像生成手段

を備え、前記画像生成手段によって、前記楽音生成手段による楽音生成の進行に一致して動く画像が生成される。

【0008】

また、この発明の楽音応答画像生成方法によると、

演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力するステップ

演奏すべき楽曲に対応して動作パラメータを供給するステップ、

前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成するステップ、並びに、

前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って各部の動きが制御される画像を生成するステップ

から成り、楽音生成の進行に合わせて画像を動かすようにされる。

【0009】

この発明による楽音応答画像生成方法においては、さらに、

前記楽音及び画像を生成する両ステップにおいて前記楽音制御情報のうち楽音及び画像が生成されるべき部分の情報が読み出される前に、当該部分の情報を先読みし解析して、当該部分の情報に対応するグラフィックスデータを用意するステップ

が備えられ、このグラフィックスデータを利用して当該部分の情報に対応する前記画像を生成することによって、画像の動きをビートやイベントに適合したものとする。

【0010】

この発明の別の特徴によると、前記画像の各部の動きは、前記画像を生成するためのシステムの処理能力に応じて補間処理され、この補間処理は、楽曲進行に対応する同期信号に応じたタイミングの基準キーフレームを利用し、かかるキーフレーム間の補間回数をマシンスピード等のシステム処理能力に応じて制御することによって好適に実現される。

【0011】

この発明のさらに別の特徴によると、前記画像は楽器演奏者モデルとされ、前記楽音制御情報を基にしてこの楽器演奏者モデルのとるべき演奏形態が解析された上、解析された演奏形態に応じて前記画像の各部の動きが制御される。

【0012】

さらに、この発明による楽音応答画像生成のための記憶媒体には、演奏すべき楽曲に対応して楽音制御情報及び同期信号を順次出力させ、前記演奏すべき楽曲に対応して動作パラメータを供給し、前記楽音制御情報に基づいて楽音を生成させると共に、前記楽音制御情報及び同期信号に基づき、前記動作パラメータに従って各部の動きが制御される画像を生成させて、楽音生成の進行に合わせて画像を動かすようにしたプロセスを実行するためのプログラムが記憶される。

【0013】

【作用】

この発明においては、演奏すべき楽曲から予め設定された条件を取り出し、或いは、演奏すべき楽曲を表わす楽曲演奏データを解釈することによって、画像オブジェクトの各部の動作を順次制御するための楽音制御情報及び同期信号を取得し、このような情報及び信号を利用してコンピュータグラフィックス技術を用いることによって、画面上に表示される画像オブジェクトの動作を制御する。

【0014】

この発明においては、また、楽曲演奏データにMIDI (Musical Instrument digital Interface) 演奏データを用い、画像オブジェクトには、このような演奏データに同期して踊るダンサを用い、3次元(3D)画像とするのが効果的である。この発明によると、MIDI演奏データに含まれる楽音制御情報を解釈して自律的に動きのある画像を発生することができ、予め設定したイベントやタイミング等によって画像動作にトリガをかけることによって、変化のある動きをシーケンシャルに発生することができる。

【0015】

この発明では、MIDI演奏データのような楽曲演奏データを解釈して、画像オブジェクトに適切な動作(例えば、踊り)を与えるエンジン部分の外に、ユーザの設定によって動作及びシーケンスを決定する動作パラメータ設定部分が備えられ、これら両者から、音楽にピッタリ合い好みに応じた動きをする映像を生成することができる。従って、参加型やカラオケ的な楽しみ方をすることを可能にし、或る動作パラメータを他のMIDI演奏データでも楽しむようにすることもできる。

【0016】

この発明では、さらに、単にMIDI演奏データによる音楽演奏及びそれに合った映像を楽しむということだけではなく、画面上で、例えば、ダンスのようなリズムカルな動作を踊り手(ダンサ)オブジェクトに演技させ、動作パラメータの任意の設定変更により、この踊り手の振付師になる楽しみをも加えることができ、これによって、音楽ビジネスを拡大することができる。

【0017】

この発明では、演奏データのCG画像処理に際し、演奏データに基づく楽音生成の進行に先行して演奏データを逐次先読みしておき、画像が応答すべきイベントに対応して事前にCG解析や予測を行うようにすることによって、楽音生成時において、描画(画像生成)をスムーズに行うことができ、描画の遅延や「もたり」を生じにくくすると共に、描画処理負担が軽減され、また、画像オブジェクトをより一層自然な動作を行わせることができる。

【0018】

この発明では、また、演奏データのCG画像処理に際して、楽曲進行に対応する所定の同期信号に基づいた基準キーフレームを設定してこの基準キーフレームを利用することによって、画像生成システム処理能力に応じて画像各部の動きを補間処理するようにしているので、スムーズな画像の動作を確保することができ、しかも、音楽の演奏に同期するアニメーションを作成することができる。

【0019】

この発明では、演奏データのCG画像処理に際して、さらに、楽音制御情報を基にして楽器演奏者モデルのとるべき演奏形態を解析し、解析された演奏形態に応じて前記画像の各部の動きを制御するようにしているので、演奏者モデルが自然な演奏形態でリアルに動作するアニメーションを作成することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、この発明の実施例を詳述する。なお、この発明においては、動的な画像オブジェクトとして、音楽に合わせた動きを与えたい任意の具体物又は抽象構造を採用することができ、例えば、所要数の人物、動物、植物、構造物、模様等、或いは、これらの組み合わせを任意に用いることができる。

【0021】

図1を参照すると、ここには、この発明の一実施例による楽音応答画像生成システムのハードウェア構成が示されている。このシステムは、音源内蔵パーソナルコンピュータ（パソコン）システムや、ハードディスク付きシーケンサ（パソコン）に音源及びディスプレイを加えたシステムと同様に、中央処理装置（CPU：central processing unit）1、読出専用メモリ（ROM：read only memory）2、ランダムアクセスメモリ（RAM：random access memory）3、入力装置4、外部記憶装置5、入力インターフェース（I/F）6、音源装置7、表示処理装置8等を備え、これらの装置は、バス9を介して互いに接続される。

【0022】

図1において、ROM2には、このシステムを制御するための所定のプログラムが記憶されており、これらのプログラムには、後で説明する各種処理に関する

プログラムが含まれる。CPU1は、このシステム全体をROM2に記憶されている所定のプログラムに従って種々の制御を行い、特に、後述するシーケンサ及び画源モジュール機能を中枢的に遂行する。RAM3は、これらの制御に際して必要なデータやパラメータを記憶し、また、各種レジスタやフラグ等を一時記憶するためのワーク領域として用いられる。

【0023】

入力装置4は、例えば、キーボード、各種スイッチ等を備える操作パネル並びにマウスのような座標位置入力操作子を具備しており、各種動作パラメータの設定指示、楽曲演奏及び映像表示に関する指示を与える。例えば、操作パネル上には、動作パラメータ設定値を入力するための各種数字／記号キー、テンポアップ／ダウン（±5%）を行ったり、3D映像の視点（カメラ位置）を前後左右にセットしたり回転させたり正位置に復帰させるための各種ファンクションキー等、必要な操作子が種々設けられる。この入力装置4には、さらに、従来の電子楽器やシンセサイザ等の鍵盤形装置と同様に、演奏用の鍵盤やスイッチをも備えることにより、これら鍵盤等による楽曲演奏を行うと同時に、この楽曲演奏に同期した映像表示に必要な楽曲演奏データを提供するようにすることもできる。

【0024】

外部記憶装置5は、楽曲演奏データ及びこれに付随する各種動作パラメータの外に、各種CG用データ、背景画像情報等のデータを必要に応じて記憶したり読出したりするためのものであり、記憶媒体には、例えばフロッピーディスクが使用される。

【0025】

入力インターフェース6は、外部の楽曲情報源から楽曲演奏データを受けるためのインターフェースであり、例えば、外部のMIDI情報源からMIDI楽曲データを受けるMIDI入力インターフェースとすることができる。この入力インターフェースには、この発明のシステム自体を同種の外部システムへの情報源として利用するために、出力インターフェースを具備させ、楽音情報乃至各種付随データを、例えばMIDIフォーマット等の所定のデータフォーマットに変換した後外部システムに送出させる機能をもたせるようにすることもできる。

【0026】

音源装置7は、バス9を介して供給される楽音制御情報に従ってデジタル楽音信号を生成しこれを楽音信号処理装置10に供給する。この信号処理装置10は、供給された楽音信号をアナログ楽音信号に変換した後、スピーカ11によって発音させる。これらの楽音信号処理装置10及びスピーカ11は、サウンドシステムSPを構成する。

【0027】

表示処理装置8は、バス9を介して画像制御情報が供給され、この画像制御情報に基づいて所要の映像信号を生成し、この映像信号によって、ディスプレイ12に、対応する画像を映像表示する。これらの表示処理装置8及びディスプレイ12は、表示システムDPを構成し、表示処理装置8には陰影付け等の各種画像処理機能をもたせることができる。なお、画像制御情報の画像への展開描画処理及びこれに伴う映像表示については、専用の表示処理装置乃至大型ディスプレイを別に用意することによって、さらに躍動感や臨場感のある動画像を可視表示することができる。

【0028】

図2には、この発明の一実施例による楽音応答画像生成システムのモジュール構成が示されており、主として、シーケンサモジュールS、音源モジュールA及び画源モジュールIより成る。

【0029】

シーケンサモジュールSは、演奏すべき楽曲に対応して、逐次、音源モジュールAに楽音制御情報を供給し、画源モジュールIに楽音制御情報及び同期信号を供給するものであり、より具体的には、MIDI演奏データのような楽曲演奏データを選択しこれを処理して対応する楽音制御情報を出力すると共に、楽曲演奏データの選択及び処理に用いられるクロック信号から、楽曲演奏データに対応する同期信号を出力して、音源モジュールA及び画源モジュールIに送る。

【0030】

このシーケンサモジュールSには、MIDI情報源からの楽曲演奏データを処理して音源モジュールに与える所謂「MIDIエンジン」をほとんどそのまま用

いることができる。なお、電子楽器やシンセサイザ等の鍵盤形装置を使用する場合には、これらの鍵盤型装置に上記楽音制御情報及び同期信号と等価な情報及び信号を生成するデータ生成モジュールを設け、このようなデータ生成モジュールをシーケンサモジュールSとして使用することができる。

【0031】

音源モジュールAは、シーケンサモジュールSから受ける楽音制御情報を基にして楽音信号を発生し、サウンドシステムSPにより楽音を発生させるためのモジュールであり、従来の電子楽器、自動演奏装置、シンセサイザ等における音源モジュールを使用することができる。

【0032】

画源モジュールIは、画像生成モードにおいて、シーケンサモジュールSから受ける楽音制御情報及び同期信号を基にして画像制御情報を作成し、表示システムDPのディスプレイ画面上に踊り手Dのような3次元画像オブジェクトを表示し且つその動作を制御するためのモジュールである。画源モジュールIは、また、パラメータ設定サブモジュールPSをも備えており、このサブモジュールPSは、パラメータ設定モードにおいて、このような画像オブジェクトDの各部の動作を制御するための動作パラメータを設定する機能を有する。従って、画源モジュールIは、楽音制御情報及び同期信号に応答して対応動作パラメータを参照することにより画像オブジェクトDの各部の動作を逐次制御し、画像オブジェクトDに、音源モジュールAによる楽音生成の進行に同期し且つ動作パラメータの設定に応じた任意可変の動作を演じさせることができる。

【0033】

図3には、画像生成モードにおいてディスプレイ画面上に表示される画像例が、極く概略的に示されており、この例では、メインダンスMD及び二人のバックダンスBD1、BD2を3次元動画像オブジェクトとして用いている。以下、MIDI演奏データから得られる楽音制御情報を利用して、サウンドシステムにより演奏される音楽の進行に合わせてこれらのダンスMD、BD1、BD2を踊らせる例について、さらに具体的に説明しよう。

【0034】

この画源モジュール I は、画像生成モードにおいて、画像オブジェクトである踊り手の各可動部を、音源モジュール A による楽音生成の進行に合わせて逐次的に動作制御するのに必要な処理を実行するダンスモジュール DM を備えるが、このような踊り手の各可動部の動作の仕方を決定する動作パラメータを前以って設定するために、パラメータ設定サブモジュール P S としてダンス設定モジュールを兼備している。このモジュールは、以下「ダンス設定モード」と呼ぶパラメータ設定モードにおいて、ダンスの動作パラメータの設定を支援する。これらの踊り手の一つであるメインダンス MD を例にした図 4 に示されるように、各ダンス MD, B D 1, B D 2 は、ひじ（肘）部 E L、うで（腕）部 A R、足部 L G の外、頭、上半身、手首、手等の各部が可動部として定義される。なお、システムのデータ処理能力が許せば、必要に応じて、さらに、肩、胴、腰等の部分に分けてこれらを可動部とすることができる。

【0035】

〔パラメータ設定手順〕

図 5 には、画源モジュール I のダンス設定モードにおいて実行されるダンス設定モジュールによる設定手順の概要が示されており、このモードでは、各ダンスの演奏データとの関連付け設定及び設定されたダンスの所定の可動部の動作の選択設定を行う。

【0036】

ダンス設定モードにおいては、図 5 に示されるように、各ダンス毎に、ブロック D S 1 1 にてダンスと演奏データとを関連付け、ブロック D S 2 にてダンスの各可動部の動作項目を選択し、ブロック D S 3 にて各動作項目毎に演奏データチャンネルや減衰値等の各パラメータを設定する。この例では、また、選択された可動部のうち腕部 A R については、ブロック D S 1 2 で動作を設定しブロック D S 4 にて小節単位の動作制御を詳細に設定し、同様に、足部 L G についても、ブロック D S 1 3 で動作を設定しブロック D S 5 にて小節単位の動作制御を詳細に設定することができる。なお、肘部 E L や、頭、上半身、手首、手等の他の各可動部についても、同様の詳細設定を行うように設計することが可能である。

【0037】

図6には、図5のブロックDS11、DS12、DS13を含む縦ブロックDS1に対応する「ダンス設定」ダイアログ画面が示され、図7には、ブロックDS2に対応する「チャンネル設定」ダイアログ画面が示され、図8には、ブロックDS3に対応する「データ選択」ダイアログ画面が示され、図9には、ブロックDS4に対応する「腕の動作設定」ダイアログ画面が示され、図10には、ブロックDS5に対応する「足の動作設定」ダイアログ画面が示されている。

【0038】

さて、入力装置4を使用してこのシステムをダンス設定モードに投入すると、まず、図6のダイアログ画面がディスプレイ12上に表示され、図5の縦ブロックDS1に示される設定を行うことができる。

【0039】

図6のダイアログ画面において、図3のメインダンスMD、バックダンスBD1及びバックダンスBD2に対応する「ダンス1」、「ダンス2」及び「ダンス3」の各欄D1、D2、D3には、それぞれ、ブロックDS11に対応して各ダンスと演奏データとの関連付けを行うための「データ選択」ボタンDB、ブロックDS12に対応して腕の動作の左右対称性を設定するための「腕の動作設定」ボタンAB、ブロックDS13に対応してビートに合わせた足のステップ動作を設定するための「足の動作設定」ボタンLBが表示される。また、各ダンスをディスプレイ画面上に映し出すか否かを個別的に設定表示するための「表示」チェックボックスDC、及び、各ダンスを回転動作させるか否かを個別的に表示設定するための「回転」チェックボックスTCも、各欄それぞれに設けられる。なお、「回転」チェックボックスTCがチェックされると、ダンシングモードにおいて、各ダンス全体が所定速度で回転しているように（それぞれのお立ち台が回っているように）映像表示させるための回転処理が行われる。

【0040】

イントロ小節数設定表示部IRは、バンド動作時のみのイントロ部の小節数を設定し、これを表示するためのものである。画面下部には、動作パラメータをファイルから読み込むために「設定読込」ボタンRBが設けられ、動作パラメータをファイルに保存するために「設定保存」ボタンMBが設けられ、「OK」ボタ

ンや「キャンセル」ボタンも設けられる。

【0041】

〔演奏データ選択設定手順〕

図6の「ダンス設定」ダイアログ画面において、例えば、「ダンス1」欄D1の「演奏データ選択」ボタンDBをクリックすると、図7に示される「チャンネル設定」ダイアログ画面がディスプレイ12に表示され、この画面の援助の下に、メインダンスMDの動作に対応するMIDI演奏データの種類やチャンネル、ビートタイプ等々を選択することができる。

【0042】

図7には、「設定読込」ボタンRBの操作により得られた初期設定パラメータが表示され、「チャンネル設定」ダイアログ画面の動作項目欄MTには、ダンスのひじ（肘）、うで（腕）、足、頭、上半身、手首、手等の各可動部の種々の動作項目が列挙され、これらの動作項目に対応して、「セット」ボタンSB及び各種動作パラメータが表示される。各種動作パラメータは、図7のように、「データタイプ」欄DT、「チャンネル」欄CH、「ビート出力」欄BO、「減衰」欄RT、「スケール」欄SC、「カットオフ」欄COに設定表示することができる。なお、初期設定パラメータについては、必要に応じて、所望の曲種に対応したダンスの基本的動作パターンに従って各可動部のデフォルト設定パラメータを予め決めておき、ダンス設定モード起動当初等に、適当な読出手段を用いて、このようなデフォルト設定パラメータを表示させるようにすることができる。

【0043】

図7に示される初期設定パラメータの一表示例では、動作項目欄MT中の「左ひじ（曲げ）」、「右ひじ（曲げ）」、「左うで（曲げ）」、…、「頭（左右方向）」、「頭（傾ける）」という16の動作項目に対して、応答すべきチャンネル番号CnとしてMIDI演奏データのチャンネル1CH～16CHが夫々設定され、何れの動作項目についても、応答すべきMIDI演奏データのデータタイプVdが「ノートオン」データに設定され、また、「減衰」値Vaが“6”に、「スケール」値Vsが“1.0000”に、「カットオフ」値Vcが“6”に設定されており、「ビート出力」値Vbは無設定である。

【0044】

このような初期設定パラメータを変更して所望の動作パラメータを得るには、さらに、動作項目欄MTの各動作項目に対応する「セット」ボタンSBのクリックにより指示する。例えば、動作項目「左ひじ（曲げ）」の「セット」ボタンSBを指示した場合には、動作項目「左ひじ（曲げ）」についてチャンネル番号Cnや減衰値Va等の各パラメータを設定するための「データ選択」ダイアログ画面が、図8のように表示される。このダイアログには、「ノートオン」設定部NS、「コントロール」選択設定部CS及び「ビートタイプ」選択設定部BSからなる「データタイプ」設定エリアDA、並びに、「チャンネル選択」設定エリアCAが画成され、他のエリアには、「ビート出力値」設定表示部BR、「動作減衰値」設定表示部RR、「動作スケール」設定表示部SR、「カットオフ」設定表示部CR等が設けられる。

【0045】

図8の「データ選択」ダイアログ画面において、当該動作項目「左ひじ（曲げ）」に対する演奏データの種類を選択設定するには、「データタイプ」設定エリアDAの各設定部NS、CS、BSの何れか一つを指示することによって、対応するデータタイプVdを選択する。「ノートオン」設定部NS及び「コントロール」選択設定部CSは、可動部が応答すべきデータタイプVdとして、MIDI演奏データ中からイベントIvを選択設定するためのものであり、「コントロール」選択設定部CSは、所謂「コントロールチェンジ」機能からピックアップされた「[1] Modulation」、「[5] Portament/Time」、…、「[94] Effect 4 Depth」のうち、何れか一つの「コントロール」データを選択指示し、これをイベントIvとして設定することができる。なお、「ノートオン」設定部NSについても、「ノートオン」又は「ノートオフ」を選択指示させる「ノートオン／オフ」選択設定部として、「ノートオフ」にも応答可能になるように構成することができる。

【0046】

また、「ビートタイプ」選択設定部BSは、可動部が応答すべきデータタイプVdとして、「1ビート単位<ダウン>」、「1ビート単位<アップ>」、「2

ビート単位<ダウン>」、…、「2小節単位」から成るビートの種類のうち、何れか一つの「ビートタイプ」データBtを選択設定するためのものである。

【0047】

「チャンネル選択」設定エリアCAは、16のチャンネルCH1～CH16の中から、動作を起こさせるチャンネル番号Cnを任意に選択設定するためのエリアである。ここで選択設定されたチャンネル番号Cnは、「データタイプ」設定エリアDAの設定部NS、CSの何れかを指示して、演奏データの種類として、イベントIv、即ち、「ノートオン」データ或いは「コントロール」データを選択設定した場合に有効となる。

【0048】

「データタイプ」設定エリアDAの「ビートタイプ」選択設定部BSの右側に設けられた「ビート出力値」設定表示部BRは、ビート出力のベロシティー値Vbを「ビート出力値」として“0”～“127”（7ビット）の範囲で設定するための表示域である。ここで選択設定されたビート出力値Vbは、この選択設定部BSの「ビートタイプ」データBtを選択設定した場合に有効となる。

【0049】

「データ選択」ダイアログ画面の下部に設けられた「動作減衰値」設定表示部RRは、可動部を初期位置（角度を含む）に向かって復帰させる割合を決定する動作減衰値（ベロシティー減衰値）Vaを“0”～“127”（7ビット）の範囲で設定するための表示域であり、入力装置4を使用してこの表示域を指示し数字キーを操作することによって、所望の動作減衰値を表示し設定することができる。また、「動作スケール」設定表示部SRは、3次元画像オブジェクトであるメインダンサMD及びバックダンサBD1、BD2（図3）の各可動部の動作スケールを、標準値を“1.0000”とした倍率値Vsで設定するための表示域であり、「カットオフ」設定表示部CRは、動作に反応するベロシティー値（演奏情報値）の下限值Vcを設定するための表示域であって、何れも、設定表示部RRと同様の操作によって、所望の値を表示し設定することができる。

【0050】

図8の表示例では、「データタイプ」及び「チャンネル選択」設定エリアDA

、CAで設定された各データ項目は、それらの左側の表示域に「・」印で示す設定マークが付され、「ダンス1」の「左ひじ（曲げ）」について、イベントIvとして「ノートオン」データを選択設定しチャンネル番号Cnを「CH1」に選択設定した状態にあることが示されており、設定表示部BRのビート出力値Vbの“127”は、「ビートタイプ」選択設定部BSで「ビートタイプ」データBtが選択設定されていないので無効である。また、各設定表示部RR, SR, CRには、動作減衰値Vaは“6”に、メインダンスMDの「左ひじ（曲げ）」の動作スケール値Vsは標準値“1.0000”に、カットオフ値Vcはゼロ（“0”）に、それぞれ設定された状態が示されている。

【0051】

「OK」ボタン或いは「キャンセル」ボタンをクリックすると、図7の「チャンネル設定」ダイアログ画面に戻るが、設定を終了して「OK」ボタンを指示した場合には、「ダンス1」の「左ひじ（曲げ）」の動作パラメータは設定変更され、「キャンセル」ボタンにより設定変更をしない場合は、元の初期設定パラメータのままである。同様に、動作項目欄MTの他の動作項目について所望の動作パラメータを所望のパラメータ値に変更設定することができる。

【0052】

「ダンス1」の「演奏データ選択」に関する全動作パラメータの設定或いは確認を終えて、図7の「チャンネル設定」ダイアログ画面の「OK」ボタン或いは「キャンセル」ボタンをクリックすると、図6の「ダンス設定」ダイアログ画面に戻る。他の「ダンス1」及び「ダンス2」についても、同様の手順に従って、「演奏データ選択」に関する動作パラメータの設定或いは確認を行うことができる。

【0053】

なお、図6において、「リセット」ボタンをダブルクリックすると全動作項目に対応する動作パラメータが初期設定パラメータに復帰設定され、「リセット」ボタンをクリックした後「セット」ボタンをクリックすると「セット」ボタンに対応する動作項目に対応する動作パラメータが初期設定パラメータに復帰設定される。また、「クリア」ボタンをダブルクリックすると全動作項目に対応する動

作パラメータがゼロ乃至未設定となり、「クリア」ボタンをクリックした後「セット」ボタンをクリックすると「セット」ボタンに対応する動作項目に対応する動作パラメータがゼロ乃至未設定となる。

【0054】

〔腕部及び足部の動作設定手順〕

図6の「ダンス設定」ダイアログ画面において、例えば、「ダンス1」欄D1の「腕の動作設定」ボタンABをクリックすると、図9に示される「腕の動作設定」ダイアログ画面がディスプレイ12に表示され、この画面の援助の下に、メインダンスMDの腕部AR（図4）の動作を左右対称性に関して小節単位で設定することができる。

【0055】

図9の「腕の動作設定」ダイアログ画面において、ダンスのうで（腕）の動作は、左右対称性に関して「左右別動作」、「右手線対称1」、…、「左手点对称1」というような項目に分けられ、「腕の動作設定」項目欄ATに列挙されている。項目欄ATの右側には、これらの左右対称性に関する腕の動作を最上行の8つの小節単位“01”～“08”毎に設定し表示するための設定表示エリアAAが設けられており、従って、ダンシングモードでの動作は、8小節の繰り返しになる。なお、この「腕の動作設定」には、腕部ARのみの対称性動作を設定してもよいが、腕部ARに関係するひじ（肘）部ELや手の動作設定を含ませることができ、これが不自然な場合には、ひじ部ELや手の対称性動作を別個に設定するようにしてもよい。

【0056】

「腕の動作設定」項目欄ATに列挙された腕の動作に対応して設定されたパラメータは、図7、8のダイアログ画面を用いて設定されたパラメータに優先する。従って、「左右別動作」がパラメータとして設定されると、ダンシングモードにおいてMIDI演奏データに対応して左右の腕が別々に動作させられ、一方、「右手線対称1」～「左手点对称1」は、左右の腕部ARを対称的に動作させるために設定される。つまり、「右手線対称1」が設定されると、ダンシングモードでは、可動部たる右の腕部は、左手の腕部に対して線対称且つ従動的に動作さ

せられ、「左手線対称1」が設定された場合には、左の腕部が、右の腕部に対して線対称且つ従動的に動作させられる。そして、「右手点対称1」の場合には右の腕部が左の腕部に対して点対称且つ従動的に動作させられ、また、「左手点対称1」では、左の腕部が右の腕部に対して点対称且つ従動的に動作させられる。

【0057】

図9に示された例では、「腕の動作設定」パラメータの設定状態が、8小節全てについて左右の腕を別々に動作させる「左右別動作」にあることが、設定表示エリアAA内の「・」印により表示されている。この設定を終了乃至確認して「OK」又は「キャンセル」ボタンをクリックすると元の「ダンス設定」ダイアログ画面（図6）に戻る。同様に、他のダンスBD1, BD2についても、「腕の動作設定」を行うことができる。

【0058】

次に図6の「ダンス設定」ダイアログ画面において、例えば、「ダンス1」欄D1の「足の動作設定」ボタンLBをクリックすると、図10に示される「足の動作設定」ダイアログ画面がディスプレイ12に表示され、この画面の援助の下に、メインダンスMDの足部LG（図4）の動作を、ステップ動作等の、ビートに従う所定の動きに設定することができる。

【0059】

図10の「足の動作設定」ダイアログ画面において、ダンスの足の動作は、「演奏データ連動」、「右ステップ」、…、「足踏み」というような足の動きに分けられ、「足の動作設定」項目欄LTに列挙されている。項目欄LTの右側には、「腕の動作設定」の場合と同様に、これらの足の動きを最上行の8つの小節単位“01”～“08”毎に設定し表示するための設定表示エリアLAが設けられており、従って、ダンシングモードでの動作も、8小節の繰り返しになり、腕の動作に合わせられる。

【0060】

「足の動作設定」項目欄LTに列挙された足の動きに対応して設定されたパラメータも、やはり、図7, 8のダイアログ画面を用いて設定されたパラメータに相反する動きになる場合は、これに優先する。「演奏データ連動」がパラメータ

として設定されると、ダンシングモードにおいて、足はMIDI演奏データに連動させられるが、「右ステップ」～「足踏み」は、ビートに従う決められた足の動きを設定するのに用いられる。

【0061】

ビートに従う足の動作については、「右ステップ」が設定されると、ダンシングモードにおいて右へ半歩動き、「左ステップ」が設定された場合には左へ半歩動き、「右キック」の場合は右足を右へ蹴り出し、「左キック」の場合は左足を左へ蹴り出し、「右移動」では右へ1歩移動し、「左移動」では左へ1歩移動する。また、「前ステップ右足」が設定されると、右足から前へ半歩動いて戻り、「前ステップ左足」が設定された場合は、左足から前へ半歩動いて戻り、「前移動右足」の場合は右足から前へ1歩動いて戻り、「前移動左足」の場合には左足から前へ1歩動いて戻る。さらに、「後ステップ右足」が設定されると、右足から後ろへ半歩動いて戻り、「後ステップ左足」が設定された場合は、左足から後ろへ半歩動いて戻り、「後移動右足」の場合は右足から後ろへ1歩動いて戻り、「後移動左足」の場合には左足から後ろへ1歩動いて戻る。そして、「ベンド」が設定されたときは、ダンシングモードではその場で両ひざ（膝）を曲げる動きをし、「足踏み」が設定された場合には、その場で足踏みをする。

【0062】

図10に示された例では、「足の動作設定」パラメータの設定状態が、8小節全てについて足をMIDI演奏データに連動させる「演奏データ連動」にあることが、設定表示エリアLA内の「・」印により表示されている。この設定を終了乃至確認して「OK」又は「キャンセル」ボタンをクリックすると元の「ダンス設定」ダイアログ画面（図6）に戻る。同様にして、他のダンスBD1，BD2についても、「足の動作設定」を行うことができる。

【0063】

以上のようにして、演奏されるべき楽曲に合わせて各種パラメータを設定すると、図6の「ダンス設定」ダイアログ画面の「設定保存」ボタンMBをクリックすることにより、設定された一連のパラメータを、楽曲名や曲種等を付して、ファイル（外部記憶装置5）に保存することができる。このように、ダンスの数は

メインダンサMD、バックダンサBD1, BD2等、複数人数を設定し、夫々のダンサの体の各部（図7）に個別の設定を行うことができる。また、必要に応じて、服装、肌の色、髪型、性別、等々、各ダンサの外見パラメータの設定手段を設けて、演奏される音楽にふさわしい画像を生成するようにすることも可能である。

【0064】

〔画像生成処理手順〕

画源モジュールIの主たる機能は、図11に示すように、3次元画像オブジェクトであるダンサの動作を音楽に合わせて逐次的に制御する処理を実行するダンスモジュールDMで示すことができる。このダンスモジュールDMは、画像モジュールIのダンシングモードにおいて、シーケンサモジュールSから、MIDI演奏データのような楽音制御情報、並びに、ビート（拍）タイミング信号、小節タイミング信号等の同期信号を受け、設定されたパラメータに応じて、ディスプレイ12に表示されるダンサの各可動部の動作を、楽音制御信号の演奏の進行に同期して逐次的に制御する。

【0065】

図12には、ダンスモジュールDMによる演奏データ処理フローSMが示されている。この演奏データ処理フローSMは、ダンシングモードにおいて実行され、データタイプVdの選択設定（図7「データタイプ」欄DT）に関し、イベントIv即ちノートオン或いはコントロールに対応する動作パラメータが設定されている場合（図8設定部NS, CS）に適用される。従って、この処理フローSSは、イベント情報（MIDI演奏データ）を受信すると起動される。そこで、先ず、処理フローSMの各ステップにおける処理内容を説明しよう。

【0066】

〔ステップSM1〕受信したMIDI演奏データのチャンネルと同一のチャンネル番号Cnが設定されているダンサの可動部を検出する。

〔ステップSM2〕ステップSM2にて、ステップSM1で検出された可動部について、設定されたパラメータを調べ、イベントIvが設定されているか否かを判別する。ここで、イベントIvが設定されている（YES）とステップSM

3に進み、イベントI vが設定されていない(N O)場合にはステップSM10に進む。

【0067】

〔ステップSM3〕ステップSM3では、現在の小節を8で除算し、その余りを、8つの小節単位(図9“01”～“08”参照)について現在の小節単位(beat now)Nm(Nm:0～7)を表わす値として算出する。

〔ステップSM4〕ステップSM4では、当該可動部について、設定された動作パラメータを調べ、前ステップSM3で算出された現在小節単位Nmにおいて対称動作の設定がされていないかどうかを判別する。ここで、対称動作が設定されていない(Y E S)とステップSM5に進み、対称動作が設定されている(N O)場合にはステップSM10に進む。

【0068】

〔ステップSM5〕ステップSM5では、さらに、当該可動部に設定されたパラメータが受信M I D I演奏データのイベントI vと一致するかどうかを確認する。ここで、一致することが確認された(Y E S)場合はステップSM6に進み、一致が確認されない(N O)場合にはステップSM10に進む。

【0069】

〔ステップSM6〕ステップSM6では、ステップSM1で受信したM I D I演奏データのベロシティー値(以下、単に「演奏データ値」という)Vmが設定カットオフ値V c以上であるか否かを判別する。ここで、設定カットオフ値V c以上の場合(Y E S)はステップSM7に進み、設定カットオフ値V c未満の(N O)場合にはステップSM10に進む。

【0070】

〔ステップSM7〕ステップSM7では、当該可動部について、

「演奏データ値」Vm×「動作スケール値」Vs＝「動作振幅値」Amから動作振幅値Amを求め、当該可動部を、現在位置からこの動作振幅値Am分だけ変位した目的位置P oに移動し、この目的位置P oに表示させ、当該可動部を処理済とする。

【0071】

なお、このステップSM7のように、楽曲に応答して積極的に可動部を動作させる移動表示ステップでは、上述のように直ちに目的位置（P_m）に移動させず、これを目標位置として、現在位置からこの目標位置（P_m）に向かって補間をしながら所定タイミング以内で移動させてもよい。この場合、補間中、可動部が目標位置（P_m）に到達するまで可動部ごとにフラグを設けて、可動部の移動状態を把握することができるようにするのが好ましい。

【0072】

〔ステップSM8〕ステップSM8では、当該可動部に関係する動作パラメータを調べ、現在小節単位N_mにおいて、当該可動部と対称関係にある対称可動部に対して対称動作の設定がされているか否かを判別する。ここで、対称動作が設定されている（YES）場合はステップSM9に進み、対称動作が設定されていない（NO）場合にはステップSM10に進む。

【0073】

〔ステップSM9〕ステップSM9では、前述した

「演奏データ値」V_m×「動作スケール値」V_s=「動作振幅値」A_mから動作振幅値A_mを求め、対称可動部を、現在位置からこの動作振幅値A_m分だけ前記可動部と対称的に（即ち、-A_m分だけ）変位した目的位置P_o'に移動し、この目的位置P_o'に表示させ、当該可動部を処理済とする。なお、ここでも、ステップSM7と同様に、目的位置P_o'を目標位置として、現在位置からこの目標位置P_o'に向かって補間をしながら所定タイミング以内で移動させることができる。

【0074】

〔ステップSM10〕ステップSM10では、処理済でない残りの可動部について、受信MIDI演奏データのイベントI_vで動作させる可動部がまだあるかどうかを調べ、該当する可動部がある（YES）場合は、ステップSM1に戻り、該当する可動部についてステップSM1以下の処理を繰り返す。また、これに該当する可動部がない（NO）場合には、次のMIDI演奏データ受信を待機する当初の状態に復帰する。

【0075】

〔個別動作時の演奏データ処理フロー例〕

次に、所定の動作パラメータに対する処理フローの一例を説明する。図示しない操作手順に基づいて、入力装置4を操作して、MIDIファイルをシステムにロードし、このファイルから所望の楽曲を選択すると、この楽曲に応じて対応する一連の動作パラメータがRAM3上に読み出される。これらの動作パラメータは、図6～10に表示されているとおりのものであるとして、以下、説明しよう。なお、この場合、「ダンサ1」～「ダンサ3」は、図6の「表示」チェックボックスDCがチェックされているので、表示される画像オブジェクトとして処理すべき対象に選定されるが、「回転」チェックボックスTCはチェックされていないので、映像表示に当って回転処理は実行されない。

【0076】

図示しない操作手順に基づいて、MIDI演奏データに基づく楽曲演奏を開始すると、受信されたMIDI演奏データが調べられ、ステップSM1により、先ず、MIDI演奏データのチャンネルCH1と同一のチャンネル番号 $C_n = CH1$ が設定されている可動部として、「ダンサ1」の「左ひじ（曲げ）」が検出される。この「左ひじ（曲げ）」にはMIDI演奏データの「ノートオン」イベントI_vがデータタイプ値V_dとして設定されているので、次のステップSM2で「YES」と判断され、ステップSM3で現在小節単位N_mを算出した後、ステップSM4に進む。

【0077】

「左ひじ（曲げ）」にはひじ（肘）に関係する腕について「左右別動作」（図9）が設定され対称動作は設定されていないので、ステップSM4で「YES」と判断され、ステップSM5で「左ひじ（曲げ）」に設定された「ノートオン」イベントI_vと受信MIDI演奏データの「ノートオン」イベントI_vとの一致が確認された後、ステップSM6に進む。

【0078】

ステップSM6において、受信MIDI演奏データのベロシティー値（ここでは、「ノートオン」なので音量値）V_mが設定カットオフ値V_c = “1.0000”より大きい通常の場合には、「YES」と判断され、次のステップSM7において

、現在位置（この例では、図13（a）に示されるように、初期位置）から $V_m \times V_s = V_m \times 1.0000 = V_m$ の大きさに相当する角度だけ曲げられた目的位置 P_o に「左ひじ」が変位される。従って、この「左ひじ」は、図13（a）に示すように、左の腕部はこの目的位置 P_o に曲げられて左の腕部が表示される。そして、次のステップSM8に進む。

【0079】

前述のように「左ひじ（曲げ）」には対称動作が設定されていないので、ステップSM8で「NO」と判断された後、ステップSM10で、受信MIDI演奏データのイベントIvで動作させるべき可動部がまだある場合には、ステップSM1に戻り、次に処理すべき可動部が検出され、この可動部について同様の処理を繰り返す。

【0080】

〔対称動作時の演奏データ処理フロー例〕

ここで、仮に、「腕の動作設定」（図9）で例えば、「左手線対称」が動作パラメータとして設定されていたとして、ステップSM1で「左うで（横）」が可動部として検出された場合には、ステップSM4において「NO」と判断されてステップSM10を介してステップSM1に戻り、可動部の個別処理から除外される。従って、この時点では、「ダンサ1」の左腕は、例えば、「ノートオン」イベントIvに応答しない。

【0081】

しかしながら、ステップSM1で次に「右うで（横）」が可動部として検出されたときに、ステップSM4において「YES」と判断されてステップSM5、ステップSM6を通過し、ステップSM7において、先ず「右うで（横）」が動作値“Am”分だけ横に移動させられる。そして、「左うで（横）」は、ステップSM8を経た後のステップSM9において、「右うで（横）」に従動すべき対称可動部として、動作値“-Am”分だけ「右うで（横）」と線対称に移動させられる。従って、これらの「右うで」及び「左うで」は、図13（b）に示すように、それぞれ、動作値“Am”，“-Am”分だけ移動した互いに対称な目的位置 P_o' に表示される。そして、さらに処理すべき可動部があるか否かを判断

する次のステップSM10に進む。

【0082】

このようにして、受信MIDI演奏データのイベントに応答すべき「ダンス1」～「ダンス3」の可動部の全ての処理が終了すると、次のMIDI演奏データの到来を待ち、MIDI演奏データの受信毎に、図7の演奏データ処理を逐次的に実行してゆくことによって、ディスプレイ12上に表示される「ダンス1」～「ダンス3」は、MIDI演奏データによる楽曲演奏の進行に合わせて踊ることができる。

【0083】

〔ビート処理手順〕

図14には、ダンスモジュールによるビート処理フローSSが示されている。このビート処理フローSSは、ダンシングモードにおいて実行され、データタイプVd（図7DT）の選択設定に関し、「ビートタイプ」データBt（図8「ビートタイプ」選択設定部BS）の動作パラメータが設定されている場合に適用される。従って、この処理が実行される可動部は、MIDI演奏データによる楽曲演奏の進行に合ったビートに従うリズムカルな動作を行うことができる。

【0084】

このビート処理SSは、MIDI演奏データによる楽曲演奏に伴うビートタイミングに同期し、しかもこのビートタイミングの倍以上の分解能をもつビートタイミング信号によって、MIDI演奏データによる楽曲演奏中定期的に起動される。このような分解能を採用することによって、アップビート、ダウンビート（ビートの表、裏でのタイミング）調整を行うことができる。このビート処理フローSSにおける各ステップでの処理は以下のようにになっている。

【0085】

〔ステップSS1〕ビートタイミング信号を受信すると、ステップSS1にて小節の先頭であるか否かを判別し、小節の先頭である（YES）とステップSS2に進み、そうでない（NO）場合はステップSS3に進む。

〔ステップSS2〕ステップSS2では、現在の小節数nmに1を加算して小節数を更新（“nm+1”→nm）した上、ステップSS3に進む。

〔ステップSS3〕ステップSS3では、ビートタイプ（図7BS）の動作パラメータを調べ、ビートタイミング信号受信のタイミングで応答するように設定された可動部を検出する。

【0086】

〔ステップSS4〕ステップSS4では、検出された可動部の現在のビート数 N_t が“0”であるか否かを判別し、“0”である（YES）場合はステップSS5に進み、そうでない（NO）場合にはステップSS8に進む。

〔ステップSS5〕ステップSS5では、当該可動部のビート数 N_t を、設定されたビート単位 N_b に置換（“ N_b ”→ N_t ）する。

【0087】

ここで、設定されたビート単位 N_b とは、「ビートタイプ」データ B_t （図8BS）の動作パラメータとして、例えば、「1ビート単位（ダウン）」が設定されている場合は、値“ N_b ”=1をとり、「1ビート単位（アップ）」設定時にも“ N_b ”=1であり、「2ビート単位（ダウン）」で“ N_b ”=3、「2ビート単位（アップ）」でも“ N_b ”=3となる。同様に、「3ビート単位」が設定されている場合は、値“ N_b ”=5をとり、「4ビート単位」設定時には“ N_b ”=7である。つまり、アップ及びダウンは、演奏タイミングのビートとの前後関係であるので、 N_b 値には影響されない。また、「1小節単位」及び「2小節単位」については、1小節分のビート数 n_b に応じて、夫々、“ N_b ”= $n_b - 1$ 及び“ N_b ”= $2n_b - 1$ となる。

【0088】

〔ステップSS6〕ステップSS6では、現在の小節を8で除算した余りを、現在の小節単位 N_m （beat now）を表わす値とし、算出する。

〔ステップSS7〕ステップSS7では、当該可動部について、動作パラメータを調べ、前ステップSS6で算出された現在小節単位 N_m において対称動作の設定がされていないかどうかを判別する。ここで、対称動作が設定されていない（YES）とステップSS9に進み、対称動作が設定されている（NO）場合にはステップSS13に進む。

【0089】

〔ステップSS8〕一方、ステップSS8では、当該可動部のビート数 N_t を1だけ減算し値“ $N_t - 1$ ”に更新（“ $N_t - 1$ ”→ N_t ）した上、ステップSS13に進む。

【0090】

〔ステップSS9〕ステップSS9では、ビート出力値 V_b が設定カットオフ値 V_c 以上であるか否かを判別し、カットオフ値 V_c 以上である（YES）場合はステップSS10に進み、値 V_c 未満である場合にはステップSS13に進む。このステップSS9は、確認のためのステップなので必要に応じて省略することができる。

【0091】

〔ステップSS10〕ステップSS10では、当該可動部について、

「ビート出力値」 V_b ×「動作スケール値」 V_s ＝「動作振幅値」 A_s

から動作振幅値 A_s を求め、当該可動部を、現在位置からこの動作振幅値 A_s 分だけ変位した目的位置 P_o に移動し、この目的位置 P_o に表示させ、当該可動部を処理済とする。このステップは、演奏データ処理SMのステップSM7と同様の処理である。従って、同様に、目的位置 P_o を目標位置として、現在位置からこの目標位置 P_o に向かって補間をしながら所定タイミング以内で移動させることができ、この場合、可動部は、フラグを設けて補間中の移動状態を把握可能にしておくのが好ましい。

【0092】

〔ステップSS11〕ステップSS11では、ステップSM8と同様に、当該可動部に関する動作パラメータを調べ、現在小節単位 N_m において、当該可動部と対称関係にある対称可動部に対して対称動作の設定がされているか否かを判別する。ここで、対称動作が設定されている（YES）場合はステップSS12に進み、対称動作が設定されていない（NO）場合にはステップSS12に進む。

【0093】

〔ステップSS12〕ステップSS10でも、ステップSM9と同様に、前述した

「ビート出力値」 $V_b \times$ 「動作スケール値」 $V_s =$ 「動作振幅値」 A_s
 から動作振幅値 A_s を求め、対称可動部を、現在位置からこの動作振幅値 A_s 分だけ対称的に変位した目的位置 P_o' に移動し、この目的位置 P_o' に表示させ、この対称可動部を処理済とする。なお、このステップでも、ステップ $SS10$ と同様に、目的位置 P_o' を目標位置として、現在位置からこの目標位置 P_o' に向かって補間をしながら所定タイミング以内で移動させることができる。

【0094】

〔ステップ $SS13$ 〕ステップ $SS13$ では、処理済でない残りの可動部について、当該タイミングで動作させる可動部がまだあるかどうかを調べ、該当する可動部がある（YES）場合は、ステップ $SS3$ に戻り、該当する可動部についてステップ $SS2$ 以下の処理を繰り返す。また、これに該当する可動部がない（NO）場合には、次のビートタイミング信号の受信を待機する当初の状態に復帰する。

【0095】

ビート処理フロー SS はこのようなステップ $SS1$ ～ステップ $SS13$ から成っているので、このビート処理 SS によって、「ビートタイプ」データ B_t （図8BS）の動作パラメータとして、例えば「1ビート単位（ダウン）」が設定されている場合には、1ビートのダウンタイミング毎に、設定されたビート出力値 V_b 及び動作スケール値 V_s に応じた量だけ可動部が変位されることは、容易に理解することができよう。

【0096】

〔減衰処理手順〕

図15には、ダンスモジュールによる減衰処理フロー SA が「減衰処理（I）」として示されている。減衰処理フロー SA は、図12及び図14の各処理により演奏進行中の楽曲に応答して初期位置（角度を含む）から変位された可動部を、現在位置から初期位置に向かって復帰するように、漸次移動させる減衰操作を実行するためのものであり、従って、復帰処理ともいい得る。

【0097】

減衰処理 SA は、MIDI演奏データによる楽曲演奏中に定期的な割込みによ

って起動することができる。減衰処理 S A の起動は、視覚的に不自然にならない程度の比較的長い繰り返し周期の減衰タイミング信号により行われ、このタイミング信号は、ビートタイミングに同期させてもよいし、ビートタイミングとは独立してこれに同期させなくてもよい。上記減衰処理 (I) フロー S A における各ステップでの処理は以下のようにになっている。

【0098】

〔ステップ S A 1〕減衰タイミング信号を受信すると、ステップ S A 1 にて、各可動部の現在位置を調べ、初期位置から位置がずれている可動部を検出する。この検出の基準位置となる初期位置は、楽曲のダンスに適合した最も自然且つ安定な可動部の位置とされ、例えば、この例では、図 4 のようにダンサが直立した自然体姿勢で説明するが、必要に応じて他の任意の位置とすることができる。

【0099】

〔ステップ S A 2〕ステップ S A 2 では、検出された可動部の位置偏差として、現在位置と初期位置との間の距離 L を算出する。

〔ステップ S A 3〕ステップ S A 3 では、当該可動部に設定された動作パラメータから得た動作減衰値 V_a を用いて単位移動距離 $L_u = L_a / (\alpha V_a)$ [α は、適宜定められた変換定数] を求め、当該可動部を、現在位置から初期位置に向かってこの単位移動距離 L_u だけ変位した位置に移動し、この位置に表示させて、当該可動部の減衰操作を処理済とする。

【0100】

〔ステップ S A 4〕ステップ S A 4 では、処理済でない残りの可動部について、当該時点で減衰操作させる可動部がまだあるかどうかを調べ、該当する可動部がある (YES) 場合は、ステップ S A 1 に戻り、該当する可動部についてステップ S A 1 以下の処理を繰り返す。また、これに該当する可動部がない (NO) 場合には、次の割込み信号の受信を待機する当初の状態に復帰する。

【0101】

この減衰処理 S A を簡単に説明するために、図 13 (c) には、減衰処理 S A が実行されるダンサの動作が極く概略的に描かれている。例えば、ダンサの「左うで (横)」は、初期位置が一点鎖線で示される位置であるとする、減衰タイ

ミング信号受信時点で図13(c)の破線で示す現在位置にあるとき、ステップSA1で「左うで(横)」が可動部として検出され、ステップSA2で「左うで(横)」の現在位置と初期位置との間の距離 L が算出され、ステップSA3において、「左うで(横)」の動作パラメータの内の動作減衰値 V_a が調べられ(図7「減衰」欄RTの値“6”)、距離 L をこの動作減衰値 $V_a = 6$ で除算した値 $L/V_a = L/6$ が求められ、「左うで(横)」は、一点鎖線の初期位置の方向に単位移動距離 $L_u = L_a/6\alpha$ だけ変位した実線の位置に移動させられる。

【0102】

既に述べたように、演奏データ処理SM及びビート処理SSにおけるステップSM7, SM9, SS10, SS12のような移動表示ステップでは、補間移動の処理操作を採用することができ、これによって、可動部がイベントIvやビートBtに応じて瞬間的ではなくより自然に移動表示することができる。この補間移動の処理は、例えば、これらの移動表示ステップに併設した別のルーチンによって実行され、可動部を現在位置からこの目標位置に向かって補間しつつ移動させ、可動部が目標位置に到達することにより終了する。また、これに伴って、補間中、可動部が目標位置(Pm)に到達するまで可動部ごとにフラグを設けて、可動部の移動状態を把握することができるようにする。

【0103】

図16には、ダンスモジュールによる別の減衰処理フローSAが「減衰処理(II)」として示されており、ここに示された減衰処理フローSAは、上記のような補間移動処理を採用する場合に適用され、図15の「減衰処理(I)」と異なるところは、補間の採用に伴って、ステップSA1, SA2間に「ステップSA1-2」が挿入されていることである。

【0104】

〔ステップSA1-2〕このステップSA1-2では、ステップSA1で現在位置が初期位置とずれていることが検出された可動部について、この可動部が補間移動中であるか否かが判断される。ここで、移動中であれば、ステップSA4に進んで減衰すべき他の可動部を調べる。また、移動中でなければ、ステップSA2に進んで減衰処理を行う。なお、可動部が補間移動中であるか否かの判断に

は、例えば、補間中の移動状態を把握するために可動部ごとに設けられたフラグを利用することができる。

【0105】

このようにして、3つの処理SM, SS, SAによって、ダンスの各可動部の動作を、楽音制御信号の演奏の進行に同期して逐次的に制御することができる。また、各可動部を、或る可動部は演奏データ処理SMでイベント(Iv)に应答させ、別のビート処理SSでビート(Bt)に应答させるので、多彩な動作を演出することができ、対称関係にある可動部の対称動作については、ステップSM7~SM9及びステップSS10~SS12のように、算出値を流用して連続処理するので、処理構成が簡単化される。

【0106】

さらに、復帰動作については、処理SM, SSによる楽曲のイベント及びビートに应答する積極的動作に対して、簡単な処理構成の減衰処理SAを用いることにより、原状復帰という自然な動作を実現することができる。さらにまた、これらの積極的動作の変位、つまり、ステップSM7, SM9, SS10, SS12における変位の基準位置(角度を含む)については、基準位置を図4のような初期位置として、ダンス各部を安定且つ自然な位置に変位させることができる。

【0107】

以上、画像オブジェクトとしてダンスを用いる場合のパラメータ設定モード(ダンス設定モード)及び画像生成モード(ダンシングモード)について種々の条件が特定され簡単なCG操作を伴う実施例について説明してきたが、この実施例は、あくまで一例に過ぎず、この発明の思想の範囲内で必要に応じて変更や付加を行うことができる。

【0108】

例えば、ステップSM7, SM9, SS10, SS12における画像オブジェクト可動部の変位直前の基準位置(角度を含む)については、実施例では、操作の単純化のために基準位置を初期位置としたが、画像オブジェクトの動きをもっと複雑多彩なものにするため、この基準位置を現在位置として動きの変化を大きくしたり、所定値以上の大きなベロシティ値で変位した最新位置を基準位置と

して動きにメリハリのついた動きにすることができる。

【0109】

なお、ディスプレイ画面への映像表示については、既述した画像オブジェクトの回転（図6TC<回転処理>）の外、種々の画像設定、画像処理、映像修飾を採用して映像効果を多彩なものにすることができる。例えば、画像オブジェクト自体については、服装、肌の色、髪型、性別等の外見の設定を行えるようにし、また、画像処理については、既述したカメラ（視点）位置の変化、画像オブジェクトの回転（図6TC<回転処理>）の外、1乃至多数の可動光源からの変化のある照明、照明による反射及び陰影付けを行うようにすることができる。さらに、光源や背景画像等の色や明度、カメラ位置（ズーム）等を、楽音制御情報又は同期信号に合わせて変化させたり、映像表示に際し入力装置4（図1）の適当なファンクションキーを操作して人為的に種々の映像操作を行うようにして、一層多彩な映像効果を得るようにすることもできる。

【0110】

また、演奏データのCG画像処理への具体的適用については、例えば、演奏データに基づく楽音生成の進行に若干先行して演奏データを逐次先読みしておき、事前にCG解析（データ量の大小等）や予測を行っておくことにより、「もたれ」と呼ばれる処理の重なりを防止したり、生成される楽音との同期並びに各可動部間の同期の確実性を一層向上させるようにすることができる。

【0111】

このような先読み技術を応用乃至変形して、演奏データからの別の解析結果を利用して画像オブジェクトを予測的に制御し高度な画像を生成することができる。例えば、1イベントだけでなく、複数のイベントを或る時間軸で区切り、「ノートオン」情報のノートナンバーの集合から楽器を弾く可動部の位置を予測することが考えられる。一例を挙げると、演奏データ分布から（「ド」、「ミ」、「ソ」のような）和音を解析し、これに基づいて、ダンス又はピアニスト等の画像オブジェクトがピアノを弾いているシーンであれば、その手首の位置を予想するとともに、残りの腕情報も作成しておくようにするのである。

【0112】

また、前述した補間処理については、ステップSM7のような移動表示ステップで求められた目的乃至目標位置（Po）までを、テンポ情報、アニメーション速度から描画回数を割り出し補間移動させたり、或いは、この目標位置（Po）までをビート同期で補間したりして、画像オブジェクトを所定タイミング以内に順次目標位置に到達させるようにし、これにより、動作精度を一層向上することができる。

【0113】

さらに、演奏データ中の楽器演奏情報、つまり、MIDI演奏データ内の所謂「プログラムチェンジ」情報を受信して、この演奏情報によりダンサ等の画像オブジェクトが楽器を演奏するようにするようにしてもよい。例えば、同じ「ノートオン」イベントであっても、この「プログラムチェンジ」情報の違いによってピアノ音色、バイオリン音色等があるので、この情報に対応した楽器特有の演奏動作を行わせることができる。このような楽器特有の演奏動作については、実施例のダンサ設定モジュールは、図10に示すようにおおむねの動作テンプレートをもっているので、この動作テンプレートを発展させて、ここで楽器を指定することも可能である。

【0114】

〔演奏データの先読み解析〕

前述したように、演奏データのCG画像処理への具体的適用に当って、演奏データに基づく楽音生成の進行に若干先行して演奏データを逐次先読みしておき、事前にCG解析や予測を行っておくことは、「もたれ」と呼ばれる処理の重なりを防止したり、生成される楽音との同期並びに各可動部間の同期の確実性を一層向上させるのに、非常に有利である。このような先読み解析を行うために、この発明の好ましい実施態様によれば、演奏データの再生ポインタとは別個に先読みポインタを用意しておき、アプリケーション側でこの先読みポインタを使い、当該演奏データによる楽曲演奏に先行して事前に演奏データを解析しておく。

【0115】

図17には、この発明の好適な実施態様に従い、ダンシングモードにおいて演奏データの先読み解析を行い、その解析結果に基づくCG画像を楽曲演奏に合わ

せて生成させる場合を原理的に示す概念図が示されている。この図に示されるように、この発明による先読み解析処理においては、演奏データの読出しポインタとして、再生ポインタ R P 及び先読みポインタ P P の 2 つが用意される。再生ポインタ R P は、演奏データブロック D_0 , D_1 , D_2 , ... からなる演奏データのうちの現在再生中のデータブロックの位置管理のためのポインタであり、この再生ポインタ R P とは別個に設けられる先読みポインタ P P は、再生ポインタ R P により指示される再生データブロックに対して、例えば、所定数 ($n-m$) だけ、先行するデータブロックを指示し、当該再生データブロックに対して C G データを準備するためのポインタである。

【0116】

先読みポインタ P P は、演奏すべき楽曲が選択されると、演奏データの発音指示がくる前に当該演奏データを先読みしてその解析を開始し、解析した結果を記憶装置に記憶させて行く。例えば、時点 t_{m+1} にて先読みポインタ P P により演奏データのうちデータブロック D_m が指示されると、このデータブロック D_m の演奏データが解析される。そして、この演奏データから、指定された動作パラメータに対応する必要なイベントを見つけ、このイベント及びその時刻を判断材料として、当該演奏データの再生時点 t_{n+1} において生成されるべき画像に対応する C G データを決定し、これを解析結果として記憶させる。そして、この演奏データの楽音発生時 (t_{n+1}) に、記憶装置から解析結果を讀出して対応する C G 画像を表示システム D P に描画させる。

【0117】

図 18 には、このような先読み解析処理フロー S E の一実施例が示されており、先読みポインタ P P での処理 (A) 及び再生ポインタ R P での処理 (B) から成る。再生ポインタ R P での処理 (B) は、定期的な割込みによって起動する必要があるが、先読みポインタ P P での処理 (A) も、定期的な割込みにて起動することが好ましいが、他の重要な処理 (例えば、再生ポインタでの処理) の負担が重いときには起動されず、余力がある場合に起動されるようにしても構わない。

【0118】

〔先読みポインタ処理 (A) 〕

先読み解析処理フローSEにおいては、先ず、以下の各ステップSE11～SE14から成る先読みポインタ処理（A）によって、事前に描画準備がなされ、その後、再生ポインタ処理（B）が行われる。

【0119】

〔ステップSE11〕 イベント情報を受けることにより先読みポインタ処理（A）が起動されると、ステップSE11にて、先読みポインタPPにより指示されるデータブロック部分の演奏データが検出される。例えば、図17において、時点 t_{m+1} にて先読みポインタPPにより指示されるデータブロック D_m の演奏データが検出され、ステップSE12に進む。

【0120】

〔ステップSE12〕 ステップSE12では、検出された演奏データ D_m が解析され、例えば、演奏データから、指定された動作パラメータに対応する必要なイベントを見つけ、このイベント及びその時刻を判断材料として、当該演奏データの再生時点 t_{n+1} において生成されるべき画像に対応するCGデータを決定する。

なお、このステップSE12における解析には、当該演奏データ D_m の他に、例えば、それ以前に実行された先読みポインタ処理のときに演奏データ D_{m-1} 、 D_{m-2} 、…について解析された結果を利用することができる。

【0121】

〔ステップSE13〕 ステップSE13では、ステップSE12において解析結果として決定されたCGデータを当該ポインタと共に記憶装置に格納して、ステップSE14に進む。

〔ステップSE14〕 ステップSE14では、先読みポインタPPを1つ進めて、次の割込みを待機する状態に復帰する。

【0122】

〔再生ポインタ処理（B）〕

このようなステップSE11～SE14から成る先読みポインタ処理（A）の後に行われる再生ポインタ処理（B）は、以下のステップSE21～SE25から成る。

【0123】

〔ステップSE21〕先読みポインタ処理（A）に若干の遅れをもってイベント情報を受けることにより再生ポインタ処理（B）が起動されると、ステップSE21にて、再生ポインタRPにより指示されるデータブロック部分の演奏データが検出される。例えば、図17において、時点 t_{n+1} にて再生ポインタRPにより指示されるデータブロック D_m の演奏データが検出され、ステップSE22に進む。

〔ステップSE22〕ステップSE22では、検出された演奏データ（例えば、 D_m ）に基づいて直ちに発音処理及びその他必要な音源処理が行われる。

【0124】

〔ステップSE23〕ステップSE23では、ステップSE22における発音処理に並行して、先読み時〔先読みポインタ処理（A）のステップSE12〕に当該演奏データに対して準備しておいた解析結果（CGデータ）を、再生ポインタを基にして記憶装置から読み出し、ステップSE24に進む。

〔ステップSE24〕ステップSE24では、読み出された解析結果（CGデータ）に基づいてCG画像を描画し、ステップSE25に進む。その結果、ディスプレイ12の画面上には、当該演奏データ（例えば、 D_m ）に対応した画像がその演奏に同期して表示される。

〔ステップSE25〕ステップSE25では、再生ポインタRPを1つ進めて、次の割込みを待機する状態に復帰する。

このような処理フローによって、演奏データに対応した発音及び画像生成処理が順次実行されていく。

【0125】

上述した例では、先読み及び再生をリアルタイムで並行処理していくものについて説明したが、再生前に、MIDIファイルからの演奏データをバッチ処理することによって、先読みを1つの楽曲全部について行ってしまい、全ての演奏データについて描画準備を整えた後に、再生処理を行うようにしても構わない。

【0126】

以上のように、この発明の先読み解析処理によると、画像が応答すべきイベン

トに対応するCGデータを予め準備しておくので、当該イベントに基づく再生時点（イベント発生時）での発音及び描画（画像生成）をスムーズに行うことができ、描画の遅延や「もたれ」を生じにくくすることができる。また、再生時点での描画処理負担が軽減されるので、例えば、画像オブジェクトとしてピアニストを表示する場合などにおいて、イベント発生時の可動部をピアニストの右手のみとしてこの右手を当該イベントに対応して動くように描画しようとする際、余力で、当該イベントに直接関係しない左手を上げさせたりするというような間合いをつくることもできる。

【0127】

〔補間処理〕

前述したように、演奏データ処理SM、ビート処理SS及び動作減衰処理SAにおけるステップSM7、SM9、SS10、SS12、SA3のような移動表示ステップにおいては、補間移動の処理操作を採用すると、可動部をイベントIvやビートBt等の演奏情報に応じて現在位置から目的位置に向かってきめ細かく自然に移動表示するのに非常に有利である。この発明の別の好ましい実施態様によれば、これらの移動表示ステップに対して、拍（ビート）や小節などの楽曲演奏の進行に伴う所定の同期信号に対応して設定されたキーフレームを利用して補間処理が実行され、しかも、画像生成システムの処理能力に見合った補間制御を実現することができるようになっている。

【0128】

即ち、この発明の補間処理によると、これらの移動表示ステップに対して、上記キーフレームを利用して補間処理を実行する「指定時間長における補間回数制御」或いは「時間照合による補間制御」と呼ぶ補間処理ルーチンを別設することによって、可動部の補間移動を画像生成システムの処理能力に応じて好適に制御することができる。なお、この発明の補間処理に際しては、補間中、可動部が目的位置に到達するまで可動部毎に補間フラグが立てられ、このフラグにより、当該可動部が移動状態にあり補間処理の対象であることが把握される。

【0129】

〔指定時間長における補間回数制御＝補間処理（1）〕

先ず、「指定時間長における補間回数制御」は、例えば拍（ビート）や小節などの時間単位で予め時間長を指定し、指定された時間長に対応するタイミングでの基準CG描画タイミングをキーフレーム $k f i$, $k f i+1$, ... ($i = 0, 1, 2, \dots$) として設定しておき、各キーフレームの時間長内の補間回数を制御するものである。

【0130】

図19には、時間指定長を拍（ビート）単位にしてこのような補間回数制御を行う場合を説明するためのタイムチャートが示されている。つまり、この図に示される補間回数制御の例においては、拍単位で指定された演奏タイミング $b i$, $b i+1$, ... に対応して描画キーフレーム $k f i$, $k f i+1$, ... が更新される。補間動作は、これらのキーフレームの間の補間ポイント $c j$ ($j = 1, 2, \dots, n$) にて n 回実行されるが、この発明の補間回数制御の特徴に従うと、指定時間長 ($k f i \sim k f i+2$, $k f i+1 \sim k f i+2$, ...) における補間回数 n がシステムの処理能力に応じて好適に制御され、対応する細かさをもつ補間を行うことができる。

【0131】

図20には、このような補間回数制御における要部処理フロー例が「補間処理(1)」として示されている。この補間処理(1)のフローSNは、図19と同様に時間長として拍（ビート）が指定される例についてのものであり、各ステップでの処理は以下のようになっている。

【0132】

〔ステップSN1〕この補間処理(1)がシステムの処理能力に応じて設定された所定時間間隔の定期的な割込みにより起動され、補間中であることを示す補間フラグが立てられているCG画像オブジェクト可動部が検出されると、先ず、ステップSN1において、検出された可動部について、演奏情報や制御情報等の補間制御に必要なデータを取得し、続いて、ステップSN2に進む。

〔ステップSN2〕ステップSN2では、演奏情報中の拍データを判定して拍更新タイミングであるか否かを判別し、拍更新タイミングである(YES)とステップSN8に進み、そうでない(NO)場合はステップSN3に進む。

〔ステップSN3〕ステップSN3では、補間ポイント番号 c_j を当初は任意の値に想定されていた補間回数 n と比較し、 $c_j \geq n$ であればステップSN7に進み、そうでない ($c_j < n$) 場合はステップSN4に進む。

【0133】

〔ステップSN4〕ステップSN4では、当該可動部について、補間ポイント番号 c_j を1だけインクリメントして値 " $c_j + 1$ " に更新 (" $c_j + 1$ " → c_j) した上、ステップSN5に進む。

〔ステップSN5〕ステップSN5では、演奏情報のベロシティー値 V と動作スケール値 V_s との乗算値 (全移動量: 回転角や移動距離) に所定の係数 K_n をさらに乗算して得られる当該キーフレーム $k f i$ の当初位置から最終位置までのキーフレーム間移動量を $A_n = K_n \times V \times V_s$ とすると、当該可動部について、

$$A_n \times (c_j / n) = \text{「補間変化量」 } V_j$$

によって、当該キーフレーム $k f i$ の当初位置から今回 (第 j 回) 補間位置までの補間変化量 V_j を求め、ステップSN6に進む。

〔ステップSN6〕ステップSN6では、当初位置から補間変化量 V_j だけ変位した今回補間位置に描画を行って、前回 (第 $j-1$ 回) 補間位置からこの位置に当該可動部を移動させた上、リターンし、補間フラグが立てられている次の可動部があればステップSN1に戻って次の可動部について同様の処理を行い、なければ次の起動を待機する状態に戻る。

なお、ステップSN5で、 $A/n = \text{「単位補間変化量」 } V_u$ を求め、ステップSN6で、前回 (第 $j-1$ 回) 補間位置から単位補間変化量 V_u だけ変位させた位置を描画するようにしてもよい。

【0134】

〔ステップSN7〕ステップSN7では、当該可動部について、補間回数変化量 r を1だけインクリメントして値 " $r + 1$ " に更新 (" $r + 1$ " → r) した上、ステップSN5に進む。

【0135】

〔ステップSN8〕ステップSN8では、キーフレーム $k f i$ を更新 (" $k f i+1$ " → $k f i$) し、ステップSN9に進む。

〔ステップSN9〕ステップSN9では、補間回数変化量 r が“0”であるか否かを判別し、 $r=0$ である（YES）とステップSN10に進み、そうでない（NO： $r>0$ ）場合はステップSN11に進む。

〔ステップSN10〕ステップSN10では、補間回数 n を補間ポイント番号 c_j に更新（“ c_j ” $\rightarrow n$ ）し、ステップSN12に進む。

〔ステップSN11〕ステップSN11では、補間回数 n を補間回数変化量 r が加算された値 $n+r$ に更新（“ $n+r$ ” $\rightarrow n$ ）した上、ステップSN12に進む。

〔ステップSN12〕ステップSN12では、次のキーフレーム k_{fi+1} での処理に備えるため、当該可動部について、補間ポイント番号 c_j 及び補間回数変化量 r を夫々値“0”に初期化した上、ステップSN4～SN6に進む。

【0136】

なお、補間処理（1）による補間回数制御は、後で詳しく説明するように、キーフレーム更新ステップSN8を経由してステップSN10、SN11で補間回数 n を更新することにあるので、この補間回数制御を割込み時間間隔の変更に拘わらず有効に機能させるには、可動部の現在位置から目的位置までの補間区間（全移動時間）を複数のキーフレームにまたがらせる必要がある。従って、ステップSN5における係数 K_n は1未満の値にすることが好ましい。しかしながら、或る可動部について更新された補間回数 n を、以後のキーフレームにおける他の可動部の補間処理にも流用する構成によって、所定の可動部については係数 K_n を1以上（1キーフレーム期間未満）とすることができる。

【0137】

以上のステップSN1～SN12から理解されるように、この補間処理（1）によると、次の操作が行われる：

〔1〕当該描画キーフレーム期間 $k_{fi} \sim k_{fi+1}$ での補間動作

或る拍更新タイミング b_i にて対応描画キーフレーム k_{fi} に更新されてから次の拍更新タイミング B_{i+1} に到達するまでの間、

（a）補間ポイント番号 c_j 即ち補間回数が設定補間回数 n に達するまでは、ステップSN2～SN6によって、この補間回数 c_j だけ補間を行い、

(b) 補間回数 c_j が設定補間回数 n を越えると、ステップ SN 7 を介して補間回数変化量 r を順次インクリメント (“ $r+1$ ” $\rightarrow r$) しながら、ステップ SN 5, SN 6 によって、さらに、回数 r だけ余分に補間を継続する。

【0138】

〔2〕 次の描画キーフレーム期間 $k f i+1 \sim k f i+2$ に対する設定動作

次の拍更新タイミング $B i+1$ に到達すると、キーフレーム $k f i$ は、ステップ SN 8 にて次の描画キーフレーム $k f i+1$ に更新され、補間回数 n については、

(a) 設定補間回数 n 以下の実際補間回数 c_j で更新タイミング $B i+1$ に到達した場合 ($r=0$) には、ステップ SN 10 によって、この実際補間回数 c_j を設定補間回数 n とし、

(b) 設定補間回数 n を超える実際補間回数 $n+r$ で更新タイミング $B i+1$ に到達した場合 ($r>0$) には、ステップ SN 11 によって、この実際補間回数 $n+r$ を設定補間回数 n として、

更に次の描画キーフレーム $k f i+2$ の更新までのフレーム期間 $k f i+1 \sim k f i+2$ の補間動作に備える一方、補間ポイント番号 c_j 及び補間回数変化量 r については、ステップ SN 12 において夫々 “0” に初期化される。

【0139】

つまり、

(a) フレーム期間 $k f i \sim k f i+1$ において、実際に行われた補間動作が予め設定されていた回数 n 以下 ($r=0$) の場合には、補間の余力がなかったとして、このフレームで到達した補間ポイント番号 c_j 即ち実際に補間することができた回数 c_j を、順次、次フレーム期間 $k f i+1 \sim k f i+2$ の設定補間回数として、補間回数をシステムの処理能力に応じた値に収束させる。

(b) フレーム期間 $k f i \sim k f i+1$ において、補間動作が設定回数 n を超える ($r>0$) の場合には、設定回数 n だけ補間を行いその後も r 回補間する余力があったとみなし、更に次のフレーム $k f i+2$ の更新まで、この余力分 r をも含めて設定補間回数として、さらに細かい補間を行うことができるようにする。この場合も補間回数はシステムの処理能力に応じた値に収束し、この補間回数で細かい補間処理が実行されていく。

【0140】

従って、この発明の補間処理（１）によると、システムの処理能力に応じた細かさの補間を行うことが可能になり、同一のシステムであっても、処理すべき負荷の増減に対して、後続する描画キーフレームから順次補間回数を増減する対応をリアルタイムで実現することができる。また、この補間処理（１）は、特に、ビートに同期するCGアニメーション画像を得るのに好適である。

【0141】

〔時間照合による補間制御＝補間処理（２）〕

次に、「時間照合による補間制御」は、演奏すべき楽曲中に、例えば拍（ビート）や小節やチック数などの時間単位で予め任意に指定された時間長 D に対応した基準タイミングをキーフレーム kfi , $kfi+1$, \dots ($i=0, 1, 2, \dots$) として設定すると共に、キーフレーム kfi のデータに、キーフレーム開始時間情報 Tkf 及び補間時間長 D を包含させておき、楽曲演奏の開始からの経過時間 t_m をこの開始時間 Tkf と描画毎に照合し、この時間長 D 内で順次補間動作を行い、楽曲演奏が次のキーフレームに到達したら次の時間長 D 内での補間動作を開始するものである。

【0142】

図21には、このような時間照合による補間制御を行う場合を説明するためのタイムチャートが示されている。また、図22には、この補間制御における要部の処理フロー例が「補間処理（２）」として示されており、この処理フローSIにおける各ステップでの処理は以下のようにになっている。

【0143】

〔ステップSI1〕この補間処理（２）がシステムの処理能力に応じて設定された所定の時間間隔の割込みにより起動され、補間中であることを示す補間フラグが立てられているCG画像オブジェクト可動部が検出されると、先ず、ステップSI1において、当該可動部について、演奏情報や制御情報等の補間制御に必要なデータを取得し、続いて、ステップSI2に進む。

〔ステップSI2〕ステップSI2では、再生ポインタにより指示されるそのときの演奏情報から当該演奏開始からの経過時間 t_m を得て、この経過時間 t_m

を次のキーフレーム $k f_{i+1}$ の開始時間 T_{kf} と照合し、経過時間 t_m がキーフレーム開始時間 T_{kf} に到達している ($YES: t_m \geq T_{kf}$) 場合はステップ $S I 5$ に進み、そうでない ($NO: t_m < T_{kf}$) 場合にはステップ $S I 3$ に進む。

【0144】

〔ステップ $S I 3$ 〕 ステップ $S I 3$ では、演奏情報のベロシティー値 V と動作スケール値 V_s の乗算値 (全移動量: 回転角や移動距離) に、適当な任意の係数 K_i をさらに乗算して得られる当該キーフレーム $k f_i$ の開始位置からの最終位置までのキーフレーム移動量を $A_i = K_i \times V \times V_s$ とすると、当該可動部について、

$$A_i \times \{ (T_{kf} - t_m) / D \} = \text{「補間変化量」 } V_m$$

によって、開始位置から今回補間位置までの補間変化量 V_m を求め、ステップ $S I 4$ に進む。

なお、係数 K_i は、現在位置から目的位置までの総補間区間が1キーフレーム期間をカバーするように、1未満とすることが好ましい。

〔ステップ $S I 4$ 〕 ステップ $S I 4$ では、開始位置から補間変化量 V_m だけ変位した今回補間位置に描画を行って、前回の補間位置からこの位置に可動部を移動させた上、リターンし、補間フラグが立てられている次の可動部があればステップ $S I 1$ に戻って次の可動部について同様の処理を行い、なければ次の起動を待機する状態に戻る。

【0145】

〔ステップ $S I 5$ 〕 ステップ $S I 5$ では、キーフレーム $k f_i$ を更新 (“ $k f_{i+1}$ ” $\rightarrow k f_i$) して、開始時間 T_{kf} を更新 (“ $T_{kf} + D$ ” $\rightarrow T_{kf}$) し次のキーフレーム $k f_{i+1}$ での開始位置を求めた上、ステップ $S I 3$, $S I 4$ に進む。

【0146】

以上のステップ $S I 1 \sim S I 5$ から理解されるように、この補間処理 (2) によると、システムの処理能力に応じて許容される定期的な割込みに対応する時間 t_m に従って、そのときのキーフレーム内補間位置が確実に求められる。また、この補間処理 (2) は、特に、イベント演奏情報に応答してこれに同期するCGアニメーション画像を得るのに好適である。

以上のように、この発明の補間処理により、スムーズな画像の動作が確保されしかも音楽の演奏に同期したアニメーションが得られる画像生成方法を実現することができる。

【0147】

〔演奏データ解析による位置決め動作制御〕

MIDI演奏情報のような楽曲演奏情報には、図8のエリアDA、CAに例示されたイベント（ノートオン／オフ、各種コントロール情報等）や、時間、テンポ、プログラムチェンジ（音色選択）等々、種々の演奏用のデータが含まれるので、これらの演奏データを、単に画像オブジェクト可動部の個々の動作に利用するだけでなく、画像全体の制御に関わるものとして扱うことによって、例えば、演奏モデルの運指や演奏形態に関する特殊な情報を与えるものとして解析したり、特定の画像制御指示情報を与えるものとして利用したりすることによって、より高度で多彩な動画像を生成することができる。

【0148】

そこで、この発明に従うと、演奏データのまとまりを解析する座標生成アルゴリズムを用いて、画像オブジェクト（CGモデル）の移動後の座標データを生成し、この座標データに基づいて画像オブジェクトの動作を制御する方法が提供される。この方法においては、図23の概念図に示されるように、楽音及び画像生成モジュールの一部を構成する座標生成アルゴリズムPAにより、楽曲情報源MSから与えられる演奏データ（例えば、ノートオン／オフ等のイベント）からCGモデル各部の座標値又は角度値等の移動制御に必要な諸量を計算し、この計算により得られた値をキーフレーム座標値等で表されるCGデータに変換する。そして、演奏データに基づく楽音の生成に同期して、CGデータに基づいて楽音生成することによって、CGモデルの自然な演奏動作を現出する。

【0149】

一例を挙げると、既述のように、複数の演奏データを解析しその解析結果を利用して画像オブジェクトの所定可動部の動きを制御することによって、より自然な画像を生成することができる。例えば、複数のイベントを或る時間軸で区切り、「ノートオン」情報のノートナンバーの集合からそのときの演奏形態を推定する

ことにより、楽器を弾く可動部をより自然に位置決めすることができる。画像オブジェクトとしてピアノを弾いているピアニストを生成する例についていえば、演奏データ分布から和音を解析し、この解析結果に基づいてピアニストの手首の位置を位置決め制御するというようにして、ピアニストの自然な動きを実現することが可能になる。

【0150】

この発明では、このような自然な動きを実現するために、座標生成アルゴリズムを用いて、演奏データのまとまりを解析して楽器を演奏する演奏者モデルの演奏形態を推定し、この推定に従って移動すべき位置の座標値をCGデータとして計算した上、このCGデータによって演奏者モデルの演奏動作が制御されるのである。

【0151】

なお、このような演奏動作を精度よく且つリアルに現出するには、多数の演奏データを種々の演算により解析したり必要に応じて演奏データの前後関係をも加味した推測を行うようにすればよいが、この場合は、後述するように、楽音生成との確実な同期のために、予め解析乃至推測を行って演奏者モデルの動作制御情報を作成しておき、楽曲演奏時にこの動作制御情報を用いて演奏動作を再現するようにすることが好ましい。演奏データ解析による位置決め動作制御

【0152】

〔手首位置決め処理〕

先ず、この発明に従い、演奏データを解析し演奏形態を推定してCGモデルの位置決めする動作制御を、リアルタイムでも実現することができる極く簡単な動作制御方法を説明しよう。この方法は、上述のピアニストのようなピアノ等のキーボードの演奏者モデルを画像オブジェクトとしてその手首を位置決めする場合を例にして、便宜的に「手首位置決め処理」と名付けられる。この「手首位置決め処理」においては、演奏データのまとまりとして同一タイミングのノートオンデータが利用され、これらのデータからキーボードを弾く演奏者モデルの手首の位置が算出される。図24には、上述した手首位置決め処理(SW)を原理的に説明するための概略的上面図が示され、XY平面のX軸に沿って設けられたキー

ボードKBを上（Z軸の正側）から見た場合に、CG描画処理される演奏者モデルの左手首WRのキーボードKBに対する位置関係が表わされている。

【0153】

また、図25には、手首位置決め処理（SW）の座標計算アルゴリズムを概略的に示すフローチャートが示されている。この図に示された処理フローSWは、手首に関係する可動部に関する演奏データを受信し、これらの演奏データのうちのほぼ同一とみなし得るタイミングに属する複数のノートオンデータ N_i （これらのノートオンデータはノートナンバ N_i で表わすものとする）が到来することによって、起動することができる。この処理フローSWにおける各ステップでの処理を説明すると、以下のようになっている。

【0154】

〔ステップSW1〕ステップSW1において、これら同一タイミングのノートオンデータ N_i が全て検出され、続いて、ステップSW2に進む。

〔ステップSW2〕ステップSW2では、ステップSW1で検出された全ての同一タイミングノートオンデータ N_i について、値“ $N_i - N_o$ ”を値“0”と比較する。ここで、 N_o は、基準位置として選ばれた所定ノートのノートナンバであり、複数の値“ N_i ”に対するこの比較の判定には、多数決論理が採用される。そして、この比較の結果、 $N_i - N_o \geq 0$ （YES）と判定されるとステップSW6に進み、そうでない（NO： $N_i - N_o < 0$ ）場合はステップSW3に進む。

【0155】

〔ステップSW3〕ステップSW3に進んだ場合、検出された同一タイミングノートオンデータ N_i は、ピアニストの左手で弾かれる演奏形態を伴うものと認識され、ステップSW4に進む。

〔ステップSW4〕ステップSW4では、これらの同一タイミングノートオンデータ N_i について、値“ $N_i - N_o$ ”（ < 0 ）の平均値 N_L が算出され、さらに、ステップSW5に進む。

〔ステップSW5〕ステップSW5では、これらの同一タイミングノートオンデータの平均値 N_L がノートナンバ N_o の位置を原点とした直線座標上の左手首WL

の位置を表わすものとして、この位置に左手首WLのCG描画を行った上、リターンして次の同一タイミングノートオンデータの到来を待つ。

【0156】

〔ステップSW6〕ステップSW6に進んだ場合には、同一タイミングノートオンデータNiがピアニストの右手で弾かれるものと認識され、ステップSW7に進む。

〔ステップSW7〕ステップSW7では、これらの同一タイミングノートオンデータNiについて、値“Ni-No” (≥ 0) の平均値NRが算出され、さらに、ステップSW8に進む。

〔ステップSW8〕ステップSW8では、これらの同一タイミングノートオンデータの平均値NRをノートナンバNoの位置を原点とした直線座標上の右手首WRの位置としてCG描画を行った上、リターンして次の同一タイミングノートオンデータの到来を待つ。

【0157】

このような処理の結果、例えば、ステップSW1～SW5を経た後ステップSW6に進んだ場合には、図24に示されるように、ノートナンバNoの位置を原点とする直線座標系(X軸)上の平均値NL (< 0) の位置に、左手首WLがCG描画される。

【0158】

このようにして左右両手首WL, WRの位置NL, NRが決定されると、ひじ(肘)、うで(腕)、肩の位置も自動的に決定することができ、演奏者モデルの概ねの骨格を決定することが可能になる。

【0159】

上述した手首位置決め処理の例においては、同一タイミングノートオンデータNiの平均値NL, NRを算出し、単にこの平均値を用いて、手首位置を決定するものとしている。しかしながら、これに加えて、各種の推定や演算を行い、これに基づいて演奏者モデル各部の動きを制御し、演奏者モデルをさらに自然に動作させることができる。

【0160】

例えば、図24の右側に示されるように、右手首WRの場合には、同一タイミングノートオンデータ N_i のうち、値“ $N_i - N_o$ ”が一番大きいものは小指に相当し、この値が一番小さいものは親指に相当すると推定して、この推定を演奏者モデル各部の動きに反映させることも可能である。さらに、この場合、両指の長さは異なるわけであるから、手首位置に関して、両指の長さの比に応じて重み付けを行うなどの演算を施しても構わない。

【0161】

また、上述の例では、図24において一本の直線座標系(X)に沿うキーボードKBで示されるように、ピアノのような一段形鍵盤楽器を演奏するようにしているが、例えば、演奏される楽器がオルガンである場合には、直線座標系として上下2段を設けるようにすることができる。この場合も、上段側を右手に、下段側を左手に夫々割当てなど、演奏データに応じて各段座標系に対する各手首位置を決定するためのオルガン演奏アルゴリズムを用意しておくことにより、一段形鍵盤楽器と同様に、演奏者モデル各部の動きを制御することができる。

【0162】

〔先読みを併用する演奏データ解析による位置決め制御〕

この手首位置決め処理のように演奏データを解析して演奏形態を推定し位置決めを行う制御は、前述したように、予め動作制御情報を作成しておくことによって、楽音の演奏と確実に同期させて精度よく実現することができる。つまり、予め、先読みにより得た演奏データ群に種々の演算や推測を施して解析することにより、楽器を弾く演奏者モデルのような画像オブジェクトの可動部の自然な位置を予測しておき、当該演奏データ群に対応する楽曲及び画像生成時に、解析による予測結果を用いて画像オブジェクトの動作を制御する。このようにすると、例えば、予め、手首位置決め処理により手首位置の情報等を作成する際に、残りの各部（ひじ、うで、肩等）の位置情報の作成や前述した推定や演算をも、楽音演奏に遅れることなく余裕をもって作成することができる。従って、楽曲及び画像生成時には、一層高度な画像を楽音演奏と確実に同期させつつ生成することができる。

【0163】

このような先読み解析を用いて図25に示される「手首位置決め処理」を実行する場合について説明しておく。この場合には、図25の処理フローSWの殆どを図18(A)の先読みポインタ処理ステップSE12に対応させ、ステップSW5, SW8における描画処理のみを図18(B)の再生ポインタ処理ステップSE23, SE24に対応させればよい。

【0164】

即ち、図18(A)の先読みポインタ処理のステップSE1にて、先読みポインタPPにより指示される演奏データが順次検出されていくと、ステップSW1に移行する。このステップSW1では、これらの演奏データから、ほぼ同一とみなし得るタイミングのノートオンデータ N_i が全て検出され、ステップSW2を経た後、順次、ステップSW3, SW4或いはステップSW6, SW7を介して、ステップSW5或いはステップSW8に進む。

【0165】

ステップSW5, SW8においては、同一タイミングノートオンデータ N_i の群について算出された“ $N_i - N_o$ ”の平均値 N_L , N_R を、ノートナンバ N_o の位置を原点とした直線座標上の手首 W_L , W_R の位置を表わすCGデータとしてポインタと共に記憶装置に格納しておき、ここで、先読みに基づく事前の演奏データ解析処理を終える。

そして、楽曲及び画像生成時には、ステップSW5, SW8における描画処理を図18(B)の再生ポインタ処理ステップSE23, SE24に対応させる。つまり、ステップSE23にて、再生ポインタRPの指示に対応する手首位置決め用CGデータを記憶装置から対応する手首 W_L , W_R のCGデータを読み出した後、ステップSE24において、このCGデータに基づいてノート原点(N_o)として平均値 N_L , N_R の点を手首 W_L , W_R の位置としCG描画を行う。

【0166】

〔CGモデルの表示切替え〕

さらに、楽曲情報には、これまでの例で利用した演奏データの他に、例えばプログラムチェンジのような、種々の利用可能な演奏データが含まれるので、このような情報を利用して画像制御を行うと、一層多彩な動画像を生成することがで

きる。その一利用例を挙げると、プログラムチェンジなどの演奏データはCGモデルIMの表示切替え用画像制御情報として利用することが可能である。この場合、CGモデルIM及び位置決めアルゴリズムPAとして、特定の楽器を演奏するCGモデル IM_1 、 IM_2 、…及びこれらのモデルに夫々対応する各楽器固有の座標生成（位置決め）アルゴリズム PA_1 、 PA_2 、…を複数組用意しておき、音色選択に用いられるプログラムチェンジ情報によって、対応するCGモデル及び位置決めアルゴリズムに切り替えるようにすればよい。

【0167】

つまり、図26の概念図に示すように、楽曲情報源MSからの特定の演奏データがどの楽器に関する情報を提供しているかを判定し、この楽器種別の判定結果に基づいて、予め用意された複数のCGモデル・アルゴリズム組 $IM_1 - PA_1$ 、 $IM_2 - PA_2$ 、…の中から対応するCGモデル及びアルゴリズムを選択する。従って、例えば、特定の演奏データとしてプログラムチェンジの音色情報を用いた際には、演奏データ中の音色情報により音色切替え指示を得ると、描画対象CGモデルIMを指示された楽器画像及び演奏者モデルに切り替えると共に、実行させる座標生成アルゴリズムPAも切り替えて、対応するアルゴリズムに基づいて演奏者モデルをCG描画処理することができる。

【0168】

例えば、図24、25の例に示されるようなピアノ演奏アルゴリズム及び前述したオルガン演奏アルゴリズムについて説明すると、これらのピアノ演奏アルゴリズム及びオルガン演奏アルゴリズムを演奏データ中のピアノ音色情報及びオルガン音色情報にそれぞれ応答するようにプログラムしておき、演奏データの音色情報がピアノである場合にはピアノ演奏アルゴリズムに基づいて一段形鍵盤楽器たるピアノを演奏する演奏者モデルを描画し、音色情報がオルガンになった場合には、この音色切替え指示によって、描画すべき画像を二段形鍵盤楽器であるオルガンに変更すると共にアルゴリズムをオルガン演奏アルゴリズムに切り替えてこのオルガンを演奏する演奏者モデルを描画すれば良い。

【0169】

なお、図26の破線で示すように、ユーザインターフェースUIに楽器或いは

アルゴリズム選択ボタンを設けて、この選択ボタンを任意に操作することによって、選択信号にてCGモデルIM及びアルゴリズムPAが選択され、任意の楽器演奏画像に切替え表示させることもできる。

【0170】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、演奏すべき楽曲に対応して、ディスプレイ画面に表示される画像オブジェクトの各部の動きを制御するための動作パラメータを予め設定し、当該楽曲の演奏時には、対応する楽音制御情報及び同期信号を基にして設定された動作パラメータに従って各部の動きが制御された画像を生成するようにしているので、生成される画像は、演奏される音楽の曲想のみならず、演奏の進行に応じてこれと一体的に変化することができる。

【0171】

この発明では、また、画像オブジェクトの各可動部の動作パラメータを任意に設定するようにしたパラメータ設定モードが備えられているので、単に音楽との一体感に優れた動画像を映像表示するだけでなく、演奏データを基にして踊り手のような画像オブジェクトの動きをユーザが自由に設定することができる参加型のマンマシンインターフェースを提供することができる。

【0172】

この発明によれば、先読み解析処理によって、事前に演奏データを解析しCGデータを予め準備しておくので、イベント発生時（再生時）の描画は、準備されたCGデータを利用することにより、楽音の生成に確実に同期して実行することができ、描画遅延や「もたれ」が生じにくくなる。また、再生時の描画処理負担が軽減されるので、例えば、ピアニストCGなどでは、当該イベントに直接関係しない手を間合いで上げさせたりするということにより、余裕のあるCG画像を生成することが可能になる。

【0173】

この発明の補間処理によれば、同期信号に対応したキーフレームを用いて画像生成システムの処理能力に応じた補間制御を行うので、スムーズな画像の動作を確保することができ、しかも、音楽の演奏に同期したアニメーションを確実に得

ることができる。

【0174】

さらに、この発明によると、楽音データのまとまりを解析して演奏状態を予測することによって、演奏者モデルを自然な演奏形態でリアルに動作するアニメーションを作成することができる。また、このような解析処理のアルゴリズムを種々の画像に対応して選択可能に複数用意しておくことにより、多彩なアニメーションを簡単に切り替えることができる。

【0175】

そして、この発明においては、CG動画像を生成するのに、すべて、同時に楽音として演奏される楽曲情報の演奏データ及び同期信号を用いているので、画像の動きが、演奏される各楽曲に特有でフィットしており、且つ、楽曲毎に異なっており、しかも、楽曲演奏に同期したアニメーションを容易に作成することができる。

【0176】

この発明では、また、パラメータ設定モードで楽曲に合わせて設定した動作パラメータをフロッピーディスクのような記憶媒体に記憶しておくことができ、楽曲演奏時には、この記憶媒体から、演奏される楽曲に応じて動作パラメータを読み出してくることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、この発明の一実施例による楽音応答画像生成システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】

図2は、この発明の一実施例による楽音応答画像生成システムのソフトウェア構成を示すブロック図である。

【図3】

図3は、ダンシングモードにおいてディスプレイ画面上に表示される画像例を示す。

【図4】

図4は、画像オブジェクト（ダンサ）の表示構造を極く概略に示す図である。

【図5】

図5は、この発明の一実施例による楽音応答画像生成方法によるダンサ設定モードにおいて実行される設定手順の概要を示す図である。

【図6】

図6は、ダンサ設定モードにおける「ダンサ設定」ダイアログ画面を示す図である。

【図7】

図7は、ダンサ設定モードにおける「チャンネル設定」ダイアログ画面を示す図である。

【図8】

図8は、ダンサ設定モードにおける「データ選択」ダイアログ画面を示す図である。

【図9】

図9は、ダンサ設定モードにおける「腕の動作設定」ダイアログ画面を示す図である。

【図10】

図10は、ダンサ設定モードにおける「足の動作設定」ダイアログ画面を示す図である。

【図11】

図11は、画源モジュールIの主機能たるダンスモジュールDMを表わす図である。

【図12】

図12は、ダンシングモードにおける演奏データ処理フローを示す図である。

【図13】

図13（a）は、左右個別動作を設定した場合のダンシングモードにおける画像オブジェクト（ダンサ）の動作を説明するための極く概略的な図であり、

図13（b）は、線対称動作を設定した場合のダンシングモードにおける画像オブジェクト（ダンサ）の動作を説明するための極く概略的な図であり、

図 13 (c) は、ダンシングモードにおける減衰処理を説明するための画像オブジェクト (ダンサ) の極く概略的な図である。

【図 14】

図 14 は、ダンシングモードにおけるビート処理フローを示す図である。

【図 15】

図 15 は、ダンシングモードにおける減衰処理フローを示す図である。

【図 16】

図 16 は、ダンシングモードにおける別の減衰処理フローを示す図である。

【図 17】

図 17 は、この発明による先読み解析処理を原理的に示す概念図である。

【図 18】

図 18 は、この発明の一実施例による先読み解析処理フローを示す図であり、(A) 及び (B) は、それぞれ、先読みポインタ及び再生ポインタでの処理を表わす。

【図 19】

図 19 は、この発明による「指定時間長における補間回数制御」を説明するためのタイムチャートを示す図である。

【図 20】

図 20 は、この発明による「指定時間長における補間回数制御」の処理フローを示す図である。

【図 21】

図 21 は、この発明による「時間照合による補間制御」を説明するためのタイムチャートを示す図である。

【図 22】

図 22 は、この発明による「時間照合による補間制御」の処理フローを示す図である。

【図 23】

図 23 は、この発明による「演奏データ解析による位置決め制御」を説明するための概念図である。

【図 24】

図 24 は、この発明による「手首位置決め処理」を説明するためのタイムチャートを示す図である。

【図 25】

図 25 は、この発明による「手首位置決め処理」の処理フローを示す図である。

【図 26】

図 26 は、この発明による CG モデルの表示切替えを説明するための概念図である。

【符号の説明】

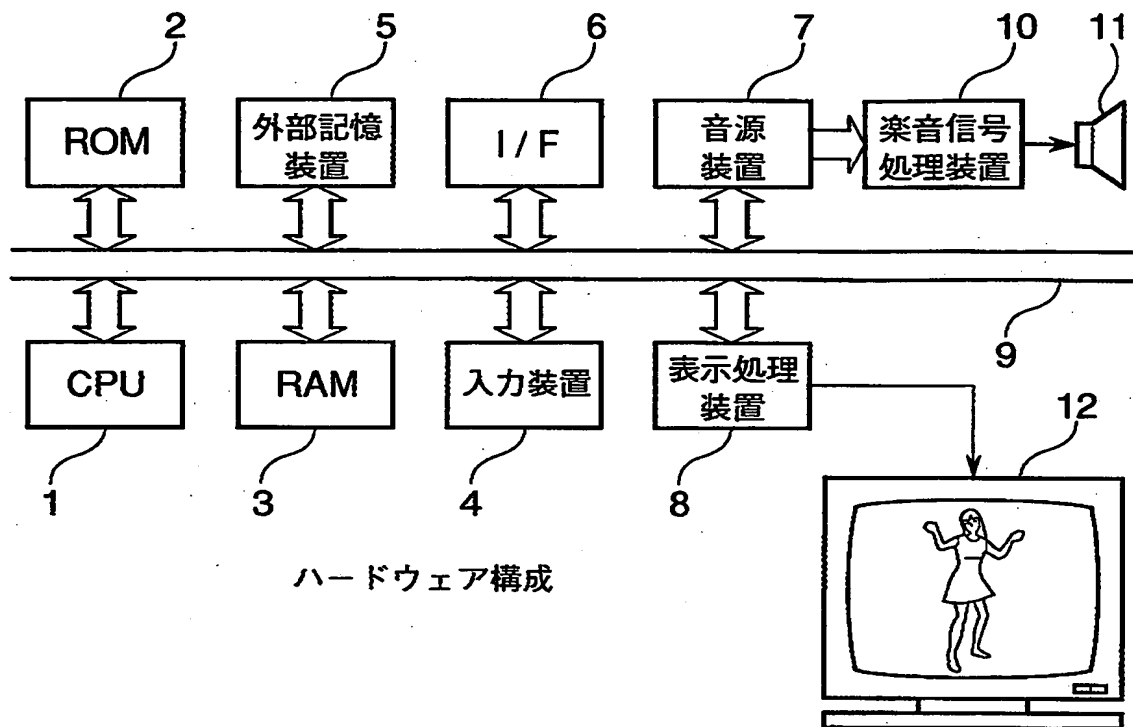
- 1 CPU（中央処理装置）、
- 2 ROM（読出専用メモリ）、
- 3 RAM（ランダムアクセスメモリ）、
- 4 入力装置、
- 5 外部記憶装置、
- 6 入力インターフェース（I/F）、
- 7 音源装置、
- 8 表示処理装置、
- 9 バス、
- S シーケンサモジュール、
- A 音源モジュール、
- I 画源モジュール、
- PS パラメータ設定サブモジュール、
- SP 楽音信号処理装置 10 及びスピーカ 11 を含むサウンドシステム SP、
- DP 表示処理装置 8 及びディスプレイ 12 を含む表示システム、
- D 3 次元画像オブジェクト（ダンサ）、
- DM ダンスモジュール、
- DA 「データタイプ」設定エリア、
- NS 「ノートオン」設定部、

CS 「コントロール」選択設定部、
BS 「ビートタイプ」選択設定部、
CA 「チャンネル選択」設定エリア、
BR 「ビート出力値」設定表示部、
RR 「動作減衰値」設定表示部、
SR 「動作スケール」設定表示部、
PP 先読みポインタ、
RP 再生ポインタ、
kfi, kfi+1, ... キーフレーム、
MS 楽曲情報源、
PA; PA₁, PA₂, ... 座標生成アルゴリズム、
KB キーボード、
WL 左手首、
KR 右手首、
IM; IM₁, IM₂, ... CGモデル、
UI ユーザインターフェース。

【書類名】

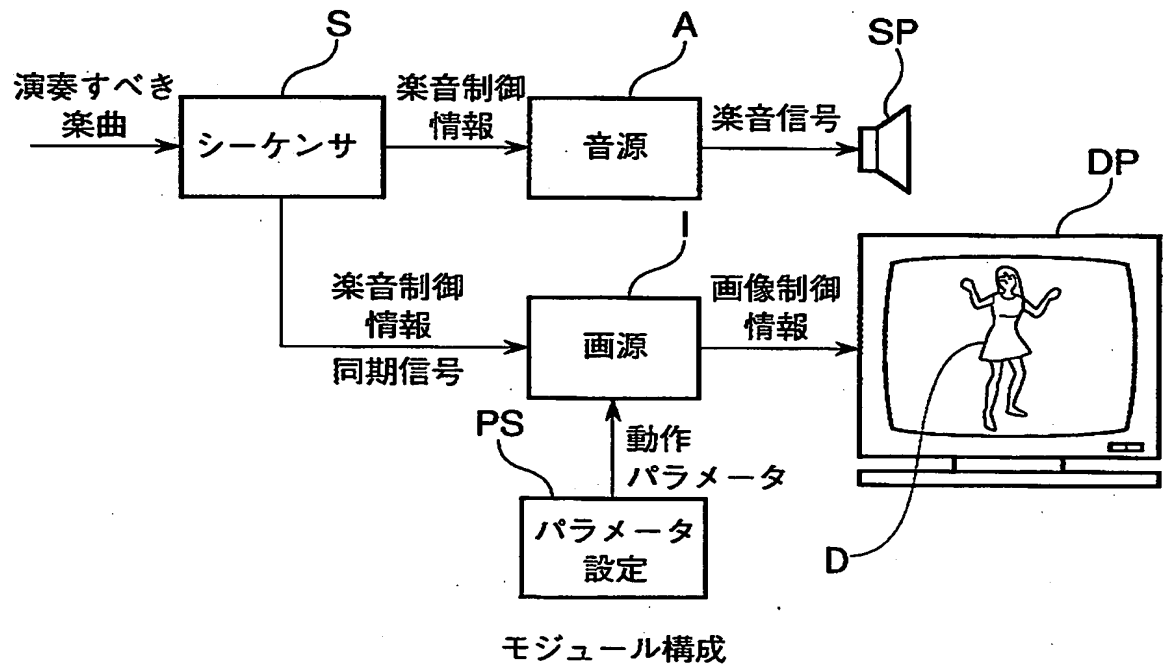
図面

【図 1】

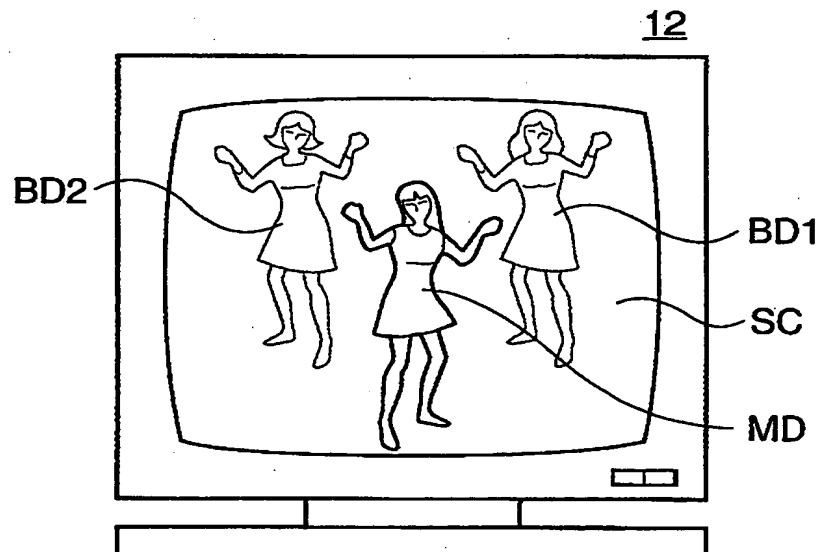


ハードウェア構成

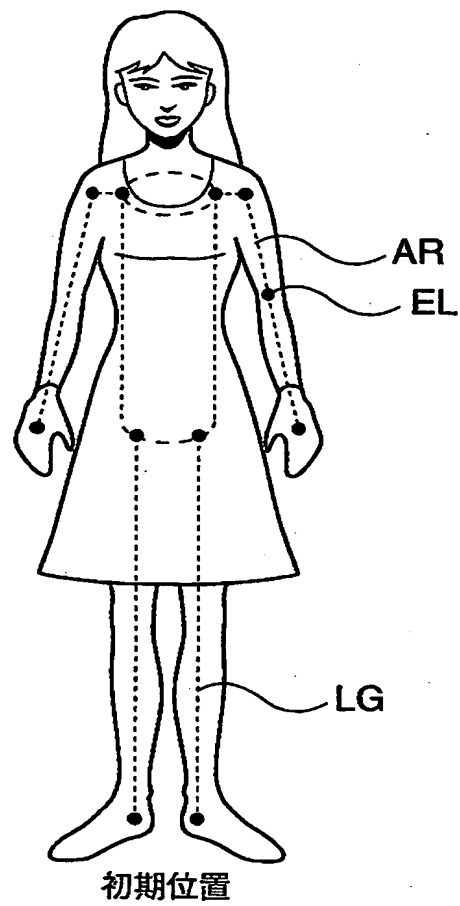
【図 2】



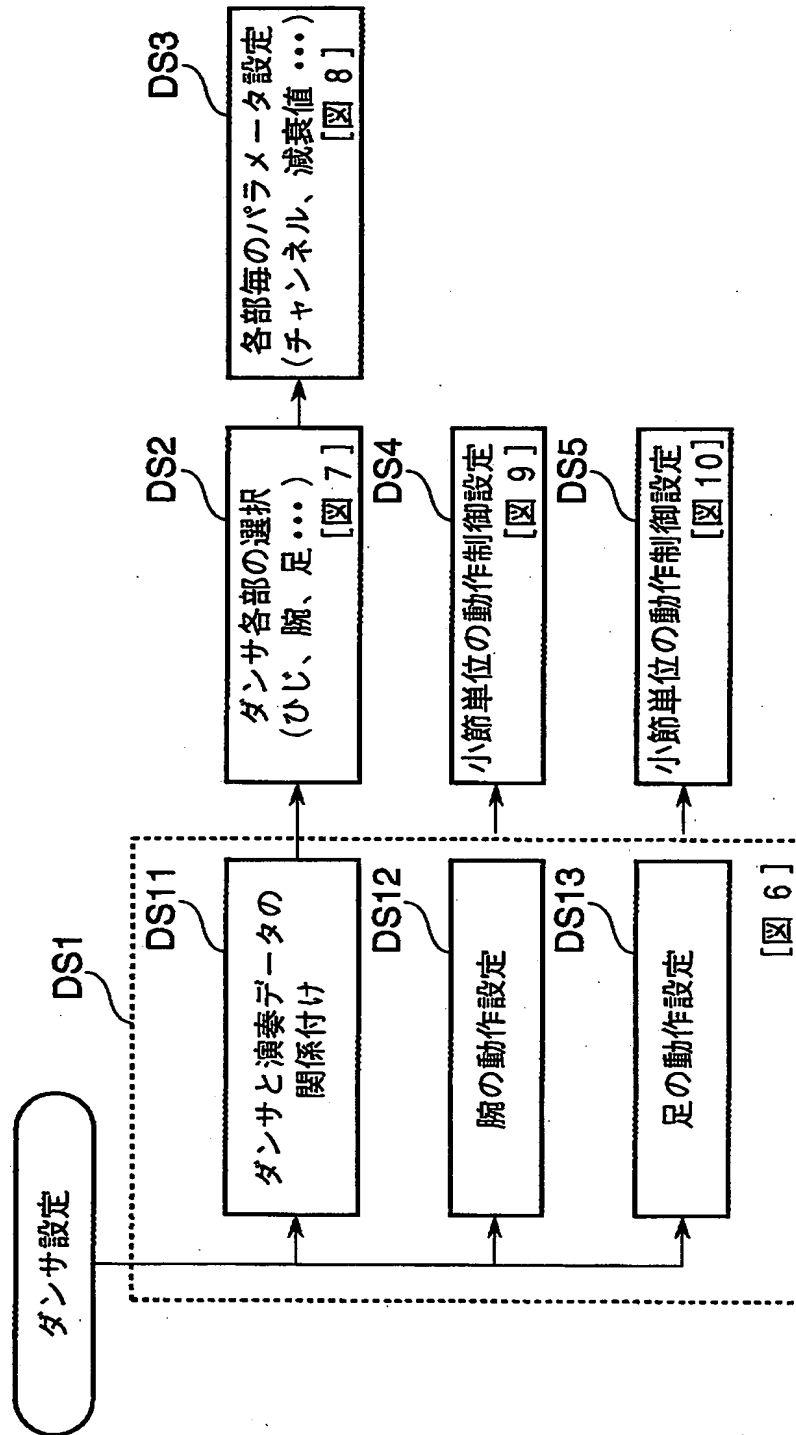
【図 3】



【図4】

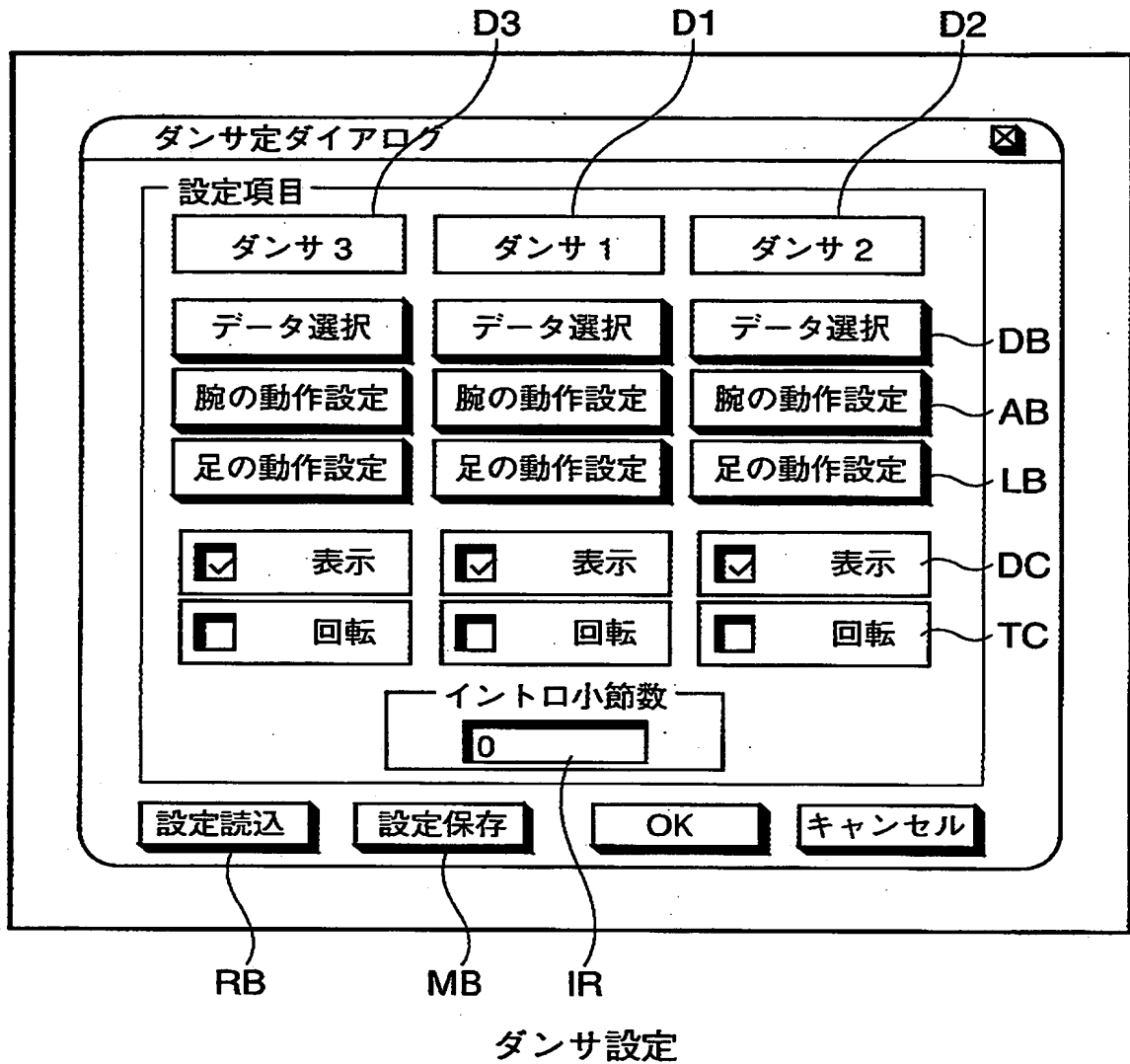


【図 5】



ダンス設定手順

【図 6】



【図7】

チャンネル設定ダイアログ (ダンサ1)

動作	データ型	チャンネル	BT出力	減衰	スケール	カットオフ
左ひじ (曲げ)	セット	ノートン	CH1	—	6	10000
右ひじ (曲げ)	セット	ノートン	CH2	—	6	10000
左うで (前)	セット	ノートン	CH3	—	6	10000
右うで (前)	セット	ノートン	CH4	—	6	10000
左うで (横)	セット	ノートン	CH5	—	6	10000
右うで (横)	セット	ノートン	CH6	—	6	10000
左足 (曲げ)	セット	ノートン	CH7	—	6	10000
右足 (曲げ)	セット	ノートン	CH8	—	6	10000
頭 (上下方向)	セット	ノートン	CH9	—	6	10000
上半身 (左右)	セット	ノートン	CH10	—	6	10000
左手 (開閉)	セット	ノートン	CH11	—	6	10000
右手 (開閉)	セット	ノートン	CH12	—	6	10000
左手首	セット	ノートン	CH13	—	6	10000
右手首	セット	ノートン	CH14	—	6	10000
頭 (左右方向)	セット	ノートン	CH15	—	6	10000
頭 (傾ける)	セット	ノートン	CH16	—	6	10000

チャンネル設定

【図 8】

データ選択ダイアログ (ダンサ1/左ひじ (曲げ))

☒

データタイプ

☒ ノートオン

CS

NS

<input type="radio"/> [1] Modulation	<input type="radio"/> [67] Soft Pedal
<input type="radio"/> [5] Portamento Time	<input type="radio"/> [71] Harmonic Content
<input type="radio"/> [7] Main Volume	<input type="radio"/> [72] Release Time
<input type="radio"/> [10] Pan	<input type="radio"/> [73] Attack Time
<input type="radio"/> [11] Expression	<input type="radio"/> [74] Brightness
<input type="radio"/> [64] Hold 1	<input type="radio"/> [91] Effect 1 Depth
<input type="radio"/> [65] Portamento	<input type="radio"/> [93] Effect 2 Depth
<input type="radio"/> [66] Sostenuito	<input type="radio"/> [94] Effect 3 Depth
<input type="radio"/> 1ビット単位 (タウソ)	<input type="radio"/> 3ビット単位
<input type="radio"/> 1ビット単位 (アップ)	<input type="radio"/> 4ビット単位
<input type="radio"/> 2ビット単位 (タウソ)	<input type="radio"/> 1小節単位
<input type="radio"/> 2ビット単位 (アップ)	<input type="radio"/> 2小節単位

チャンネル選択

<input checked="" type="radio"/> CH01	<input type="radio"/> CH09
<input type="radio"/> CH02	<input type="radio"/> CH10
<input type="radio"/> CH03	<input type="radio"/> CH11
<input type="radio"/> CH04	<input type="radio"/> CH12
<input type="radio"/> CH05	<input type="radio"/> CH13
<input type="radio"/> CH06	<input type="radio"/> CH14
<input type="radio"/> CH07	<input type="radio"/> CH15
<input type="radio"/> CH08	<input type="radio"/> CH16

ビート出力値

127

動作減衰値

6

動作スケール

10000

カットオフ

0

OK

キャンセル

RR

SR

CR

演奏データ選択

【図 9】

腕の動作設定ダイアログ (ダンサ1)

小節単位	01	02	03	04	05	06	07	08
左右別動作	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
右手線対象 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
左手線対象 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
右手点対象 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
左手点対象 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

AT AA

OK キャンセル

腕の動作設定

【図 10】

足の動作設定ダイアログ (ダンサ1)
✕

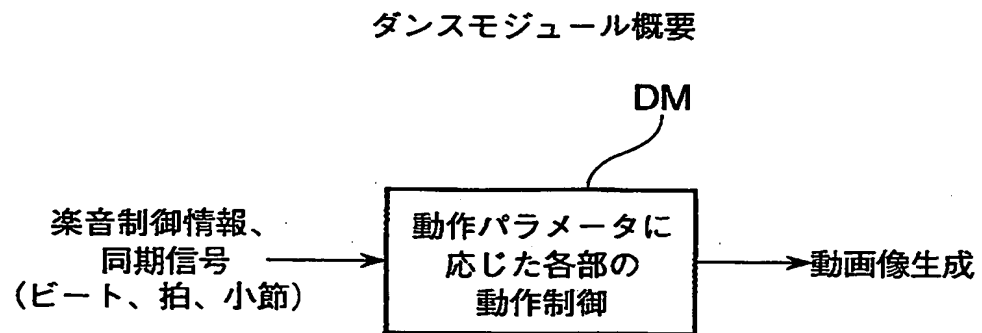
小節単位	01	02	03	04	05	06	07	08
演奏データ連動	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
右ステップ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
左ステップ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
右キック	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
左キック	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
右移動	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
左移動	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
前ステップ右足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
前ステップ左足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
前移動右足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
前移動左足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
後ステップ右足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
後ステップ左足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
後移動右足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
後移動左足	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ベンド	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
足踏み	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

OK
キャンセル

LT
LA

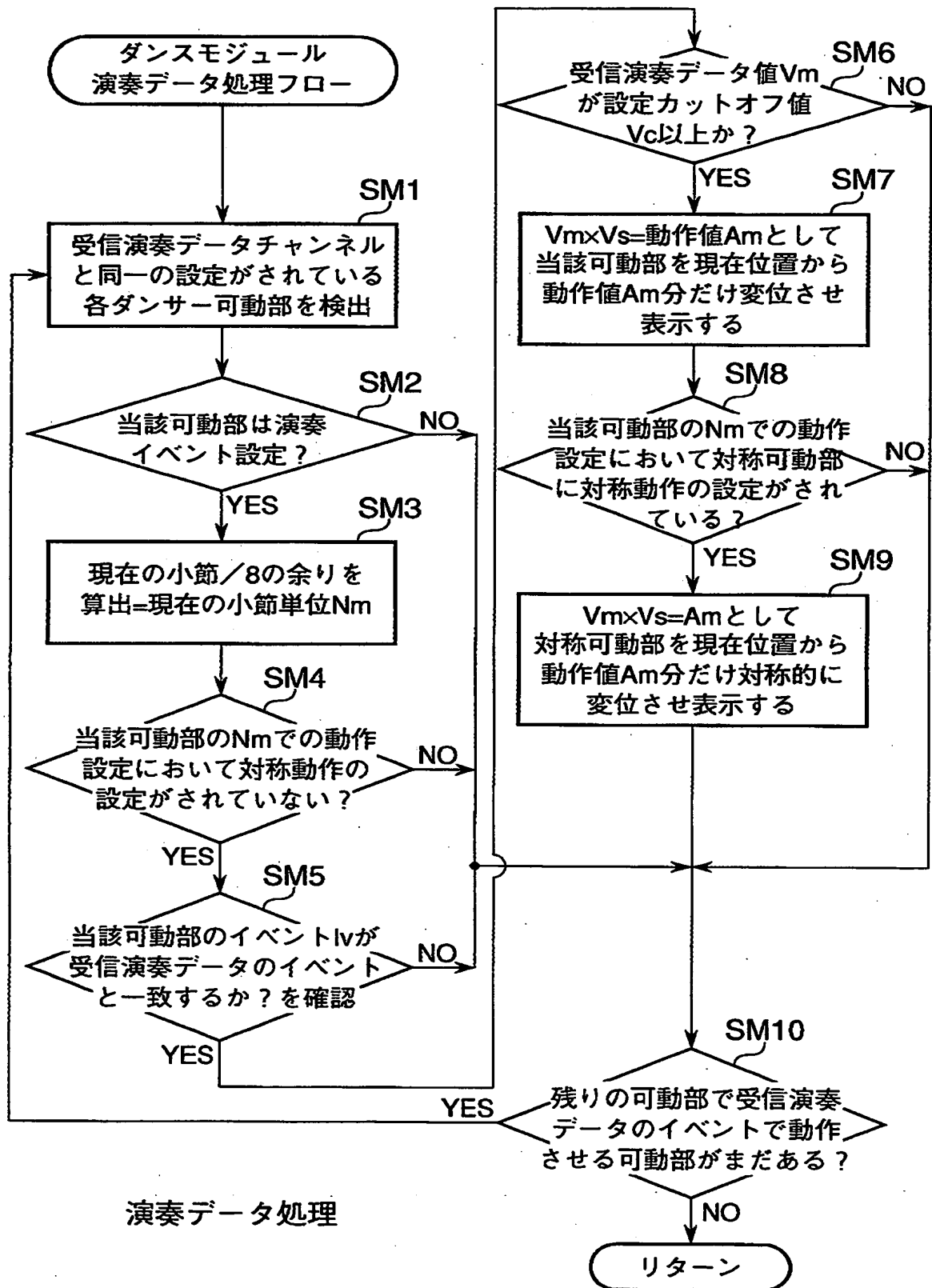
足の動作設定

【図 11】

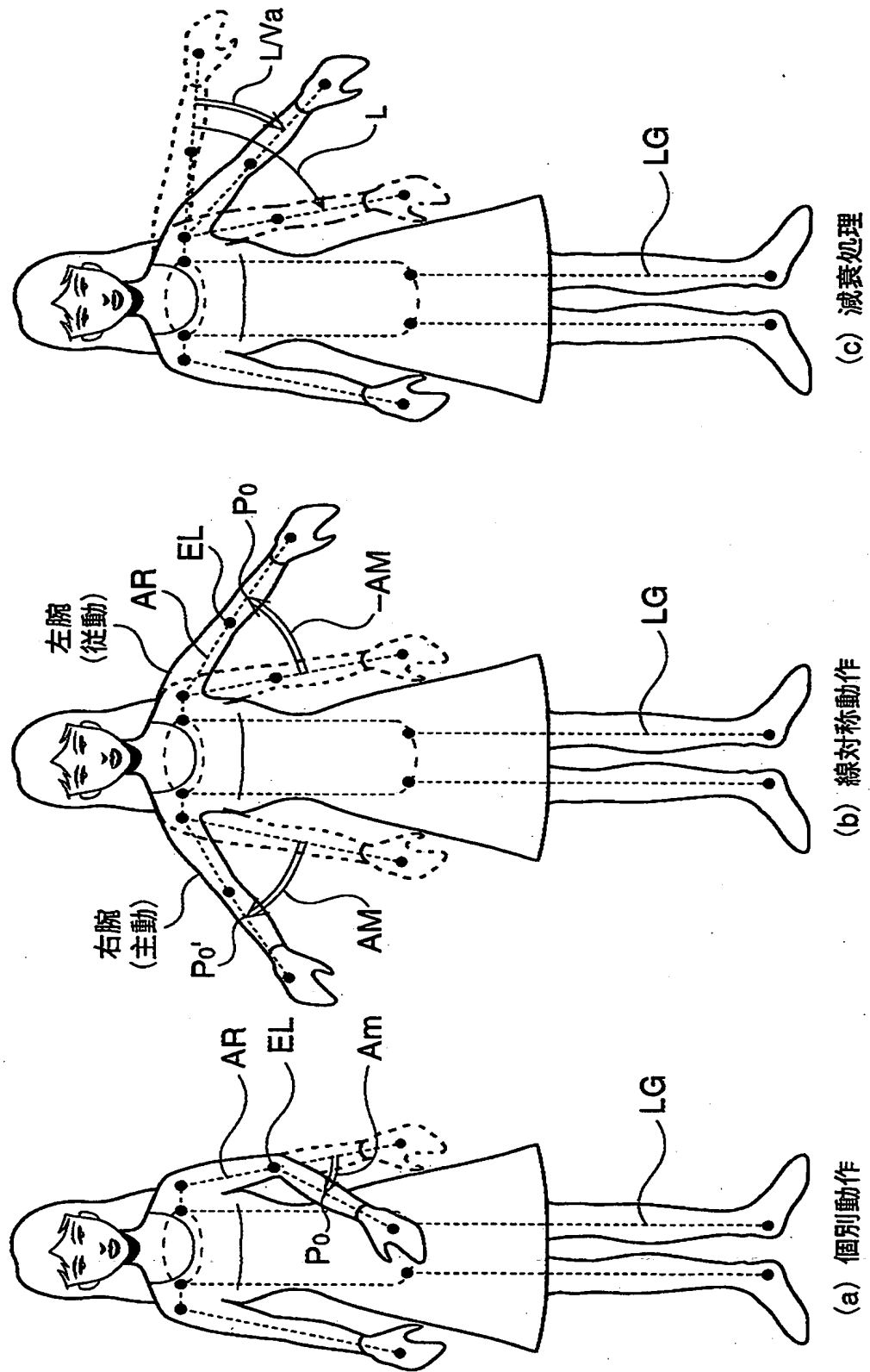


●
特平 10-018258

【図 12】

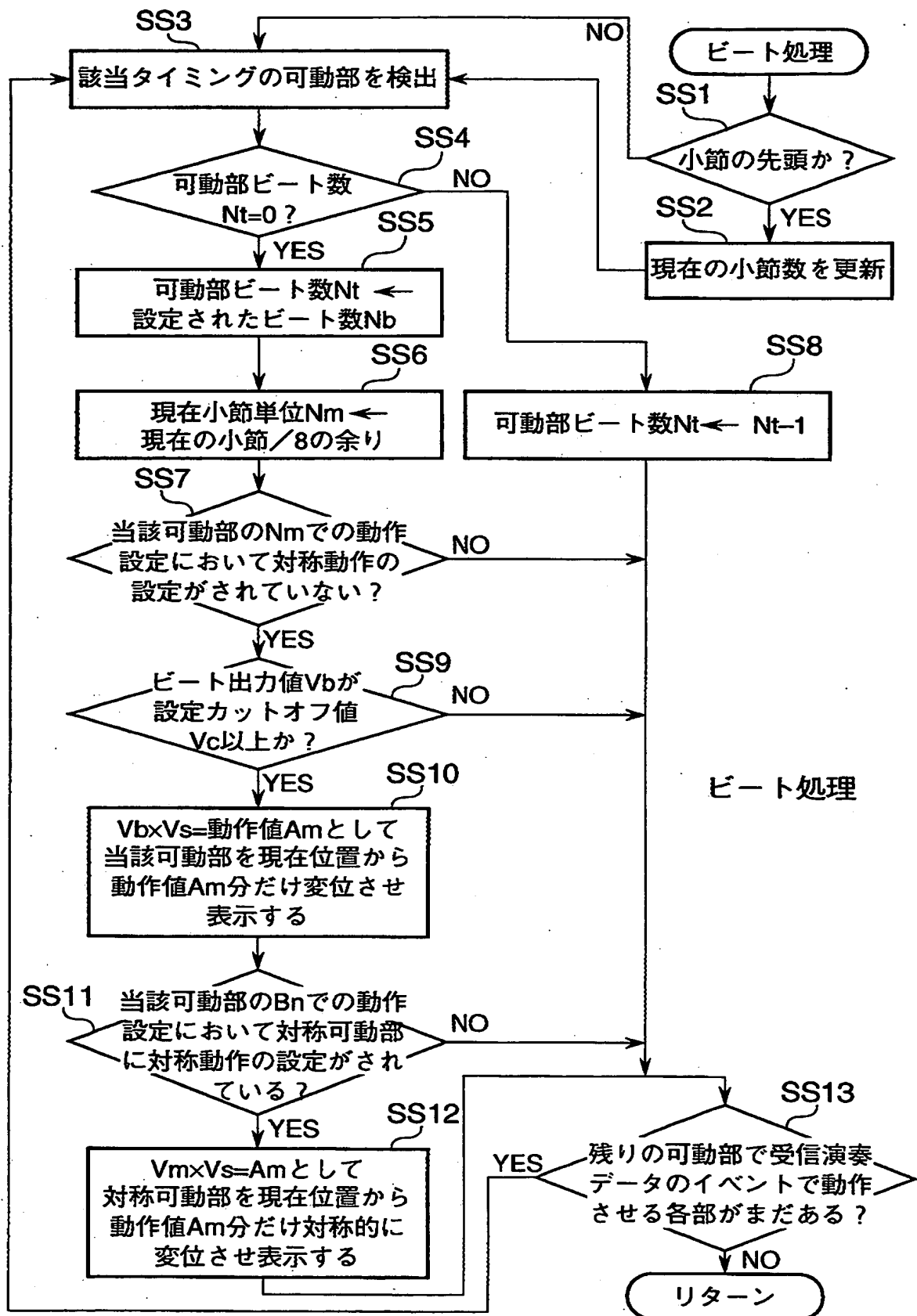


【図13】

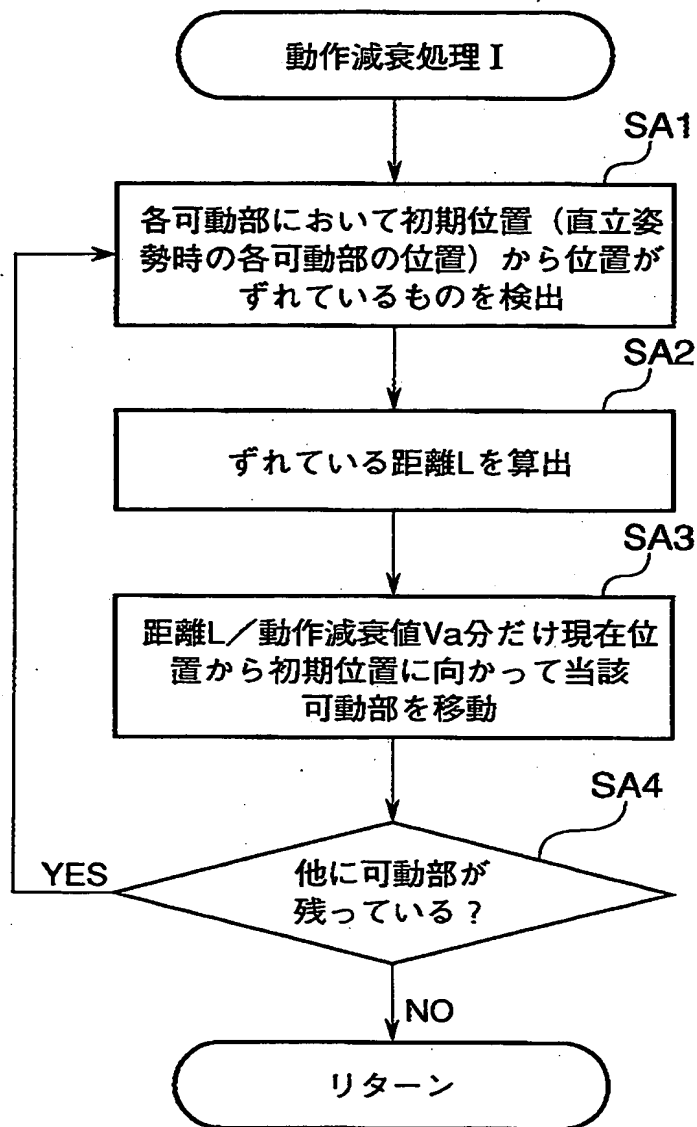


特平10-018258

【図14】

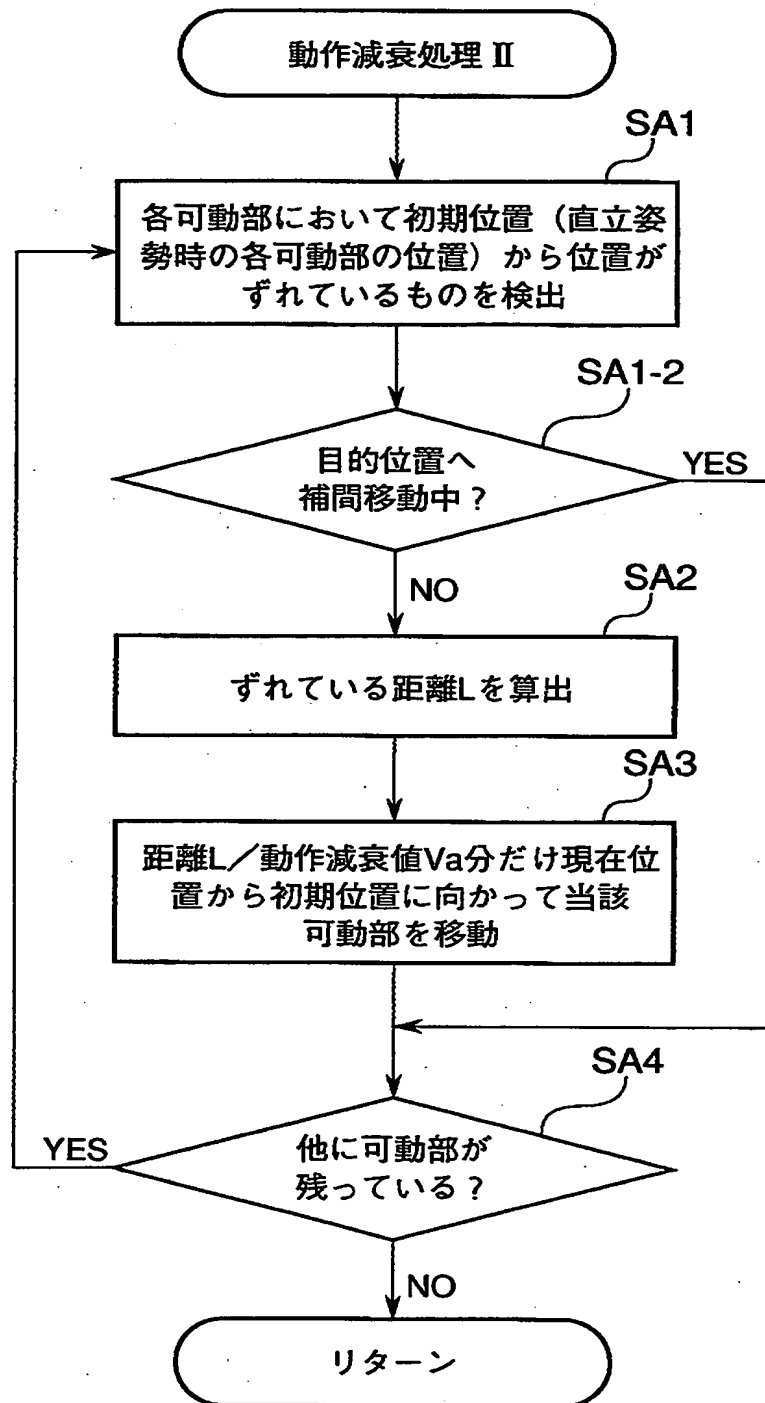


【図 15】



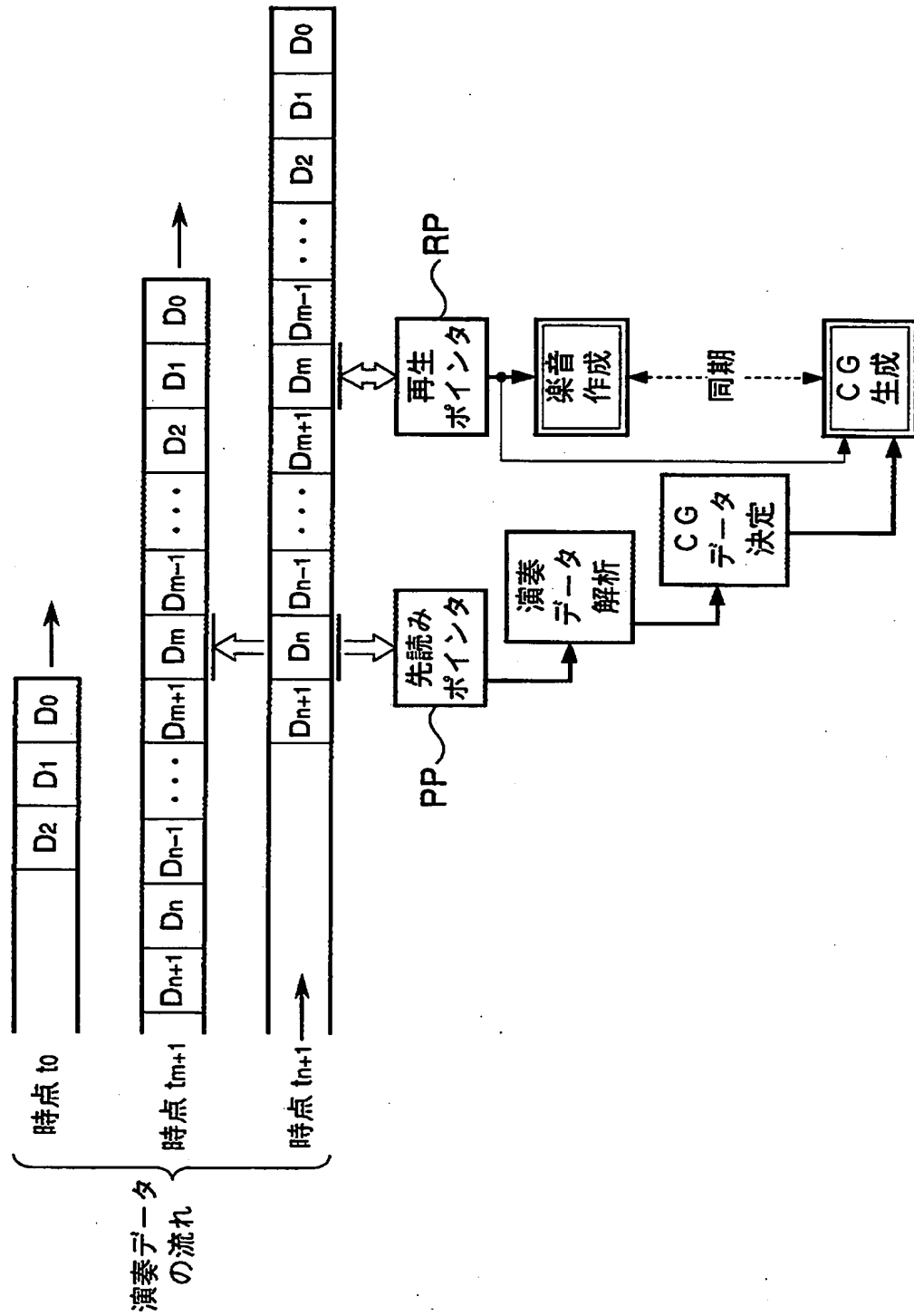
減衰処理 I

【図 16】

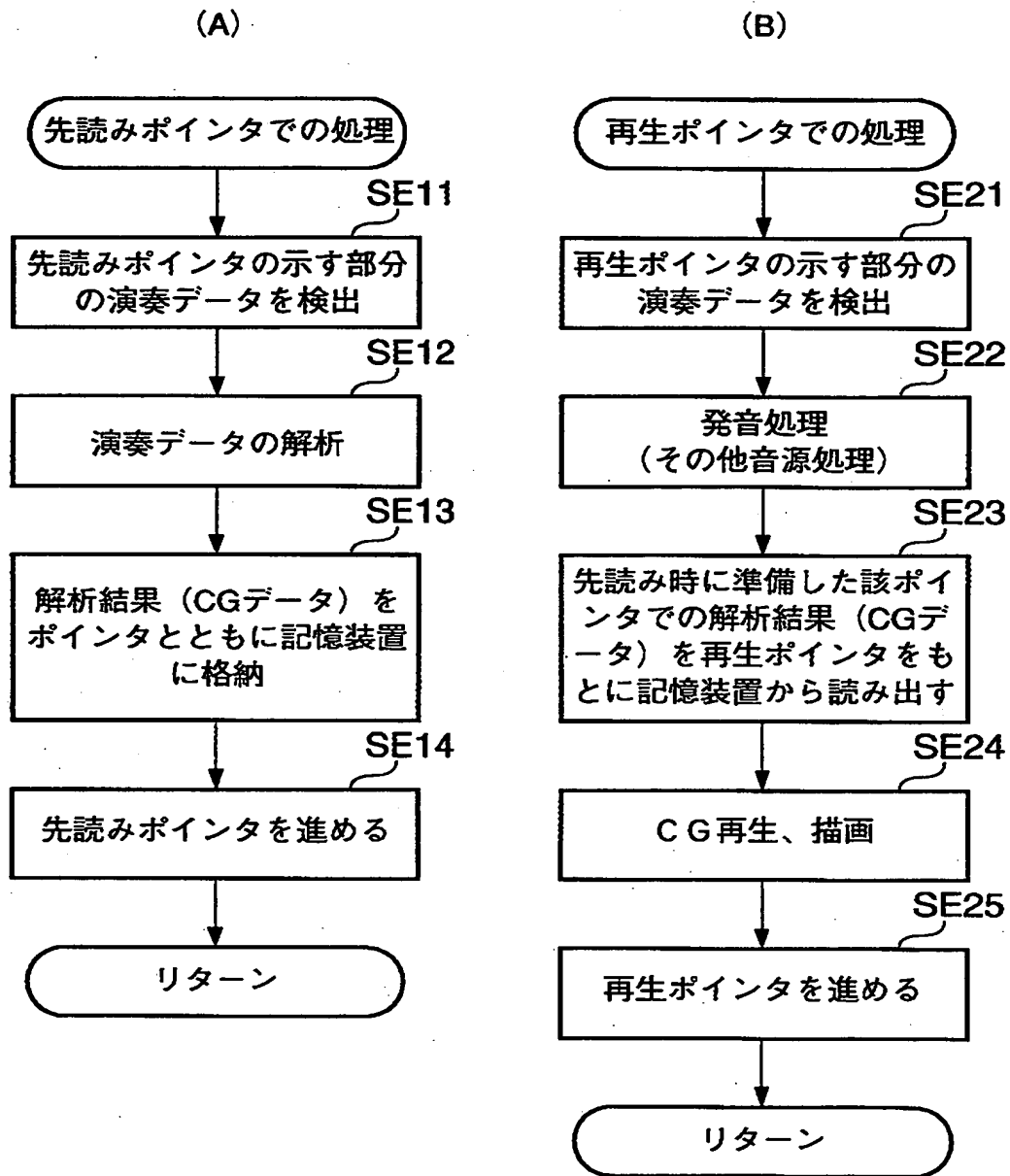


減衰処理 II

【図 17】

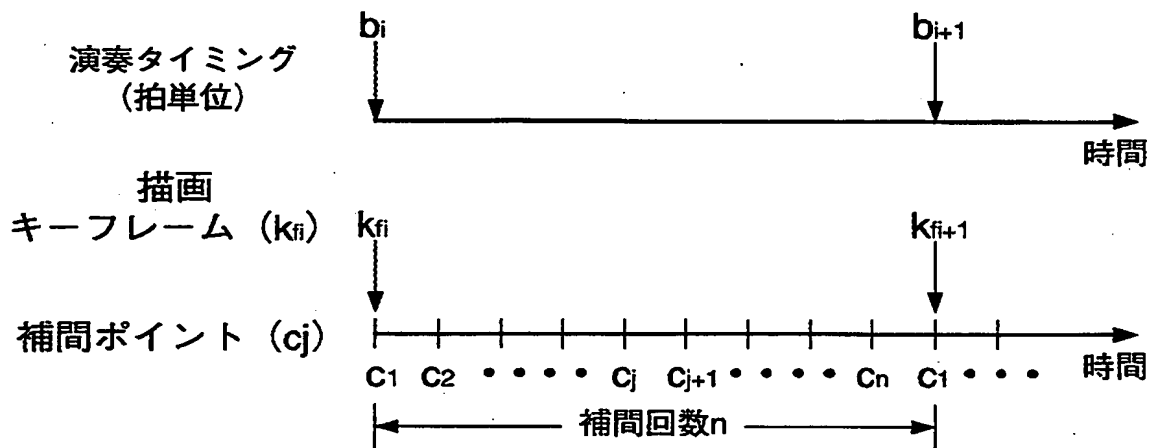


【図18】



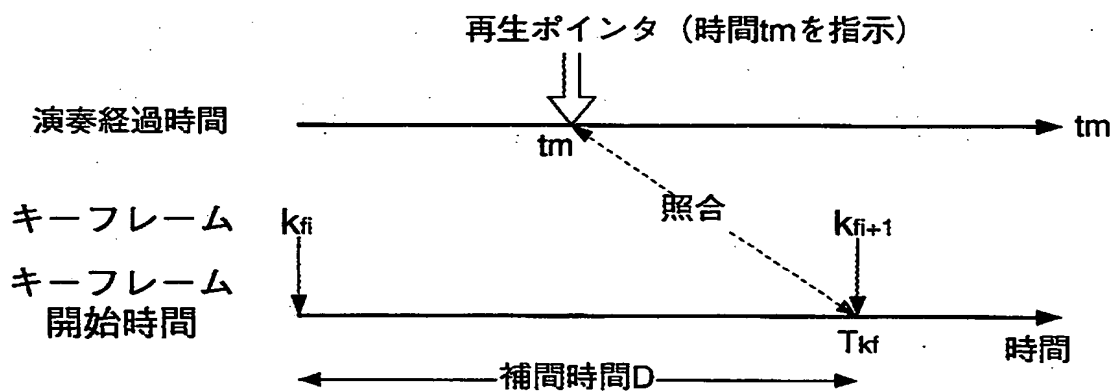
先読み解析処理

【図 19】

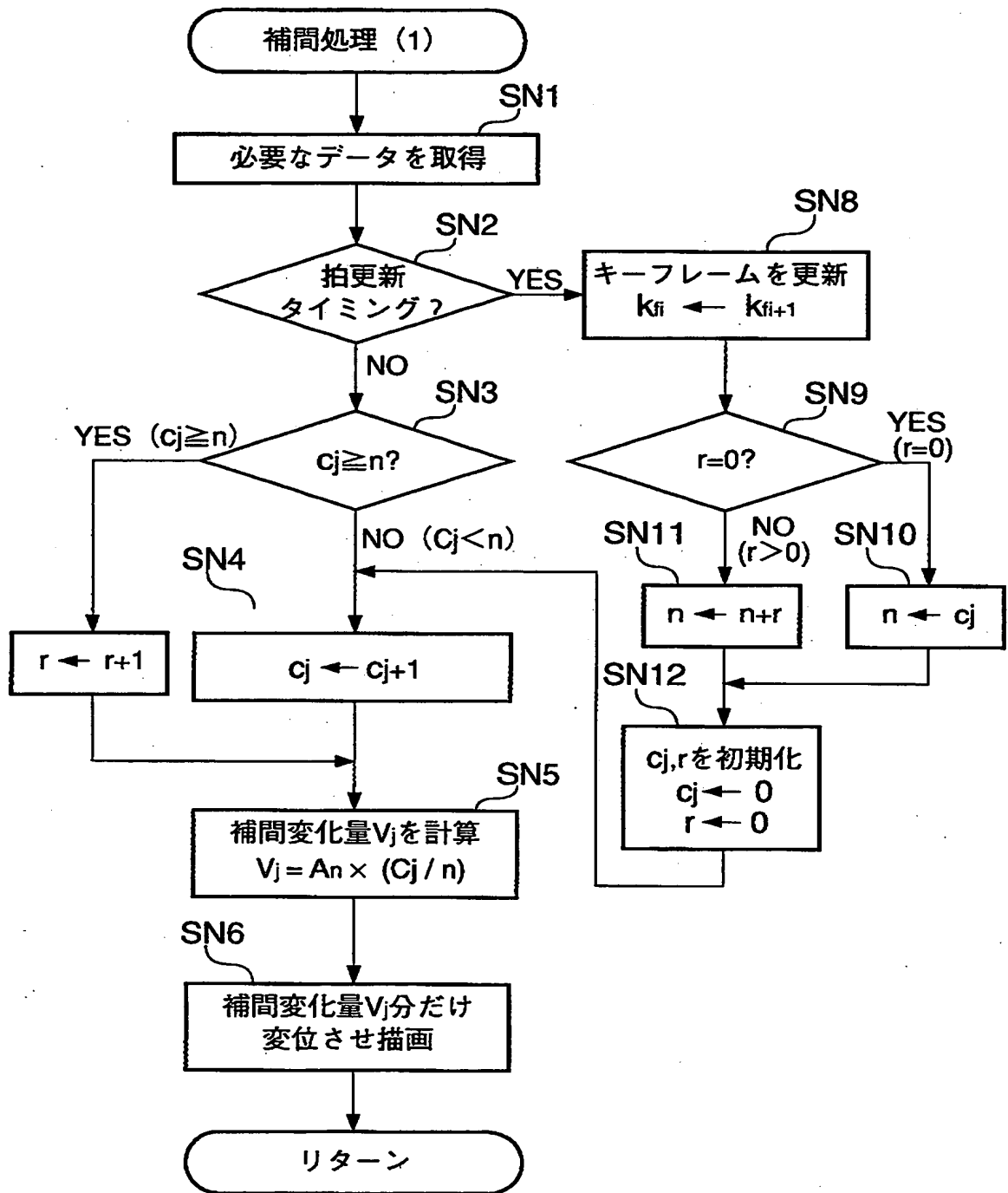


補間時間指定長を拍単位にした場合

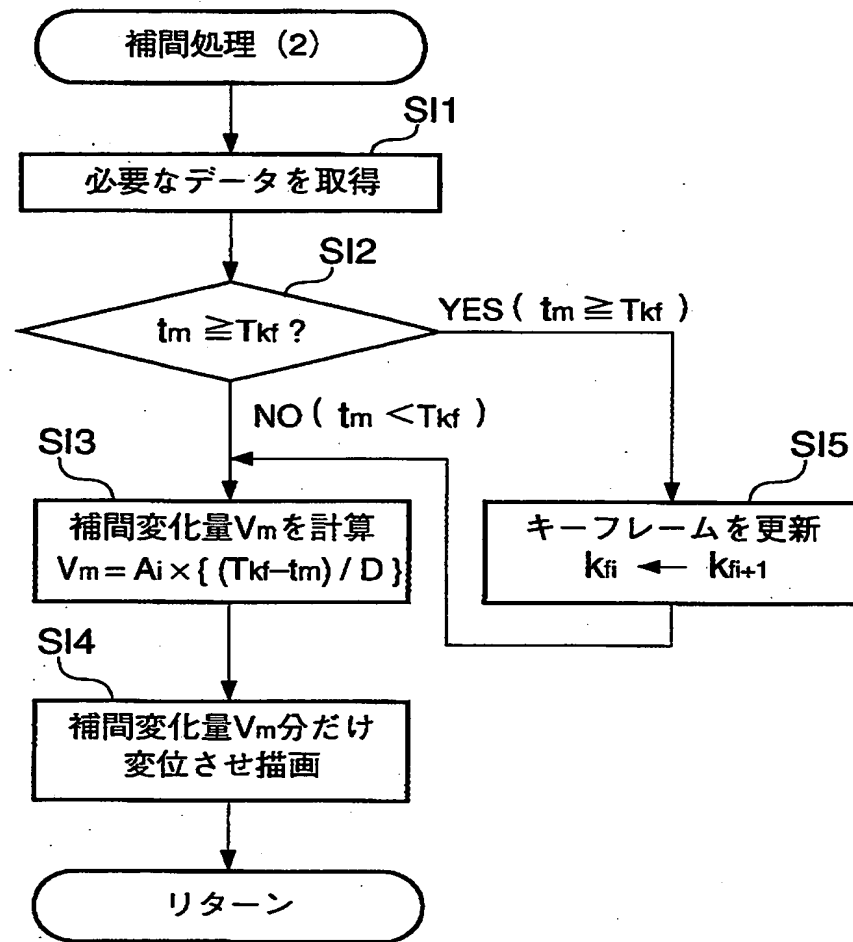
【図 21】



【図 20】

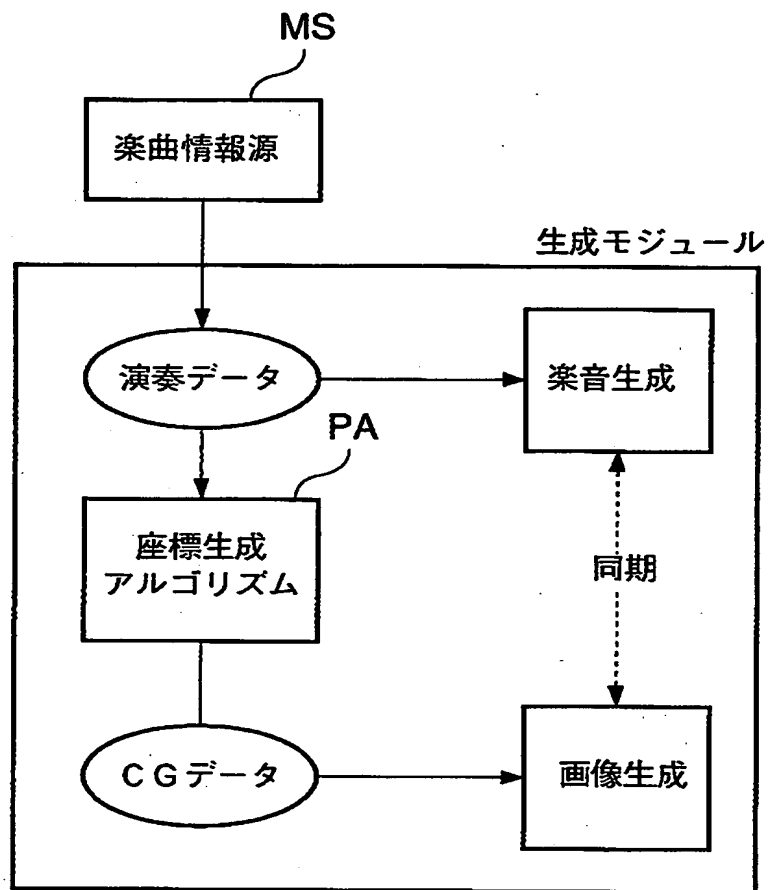


【図 22】

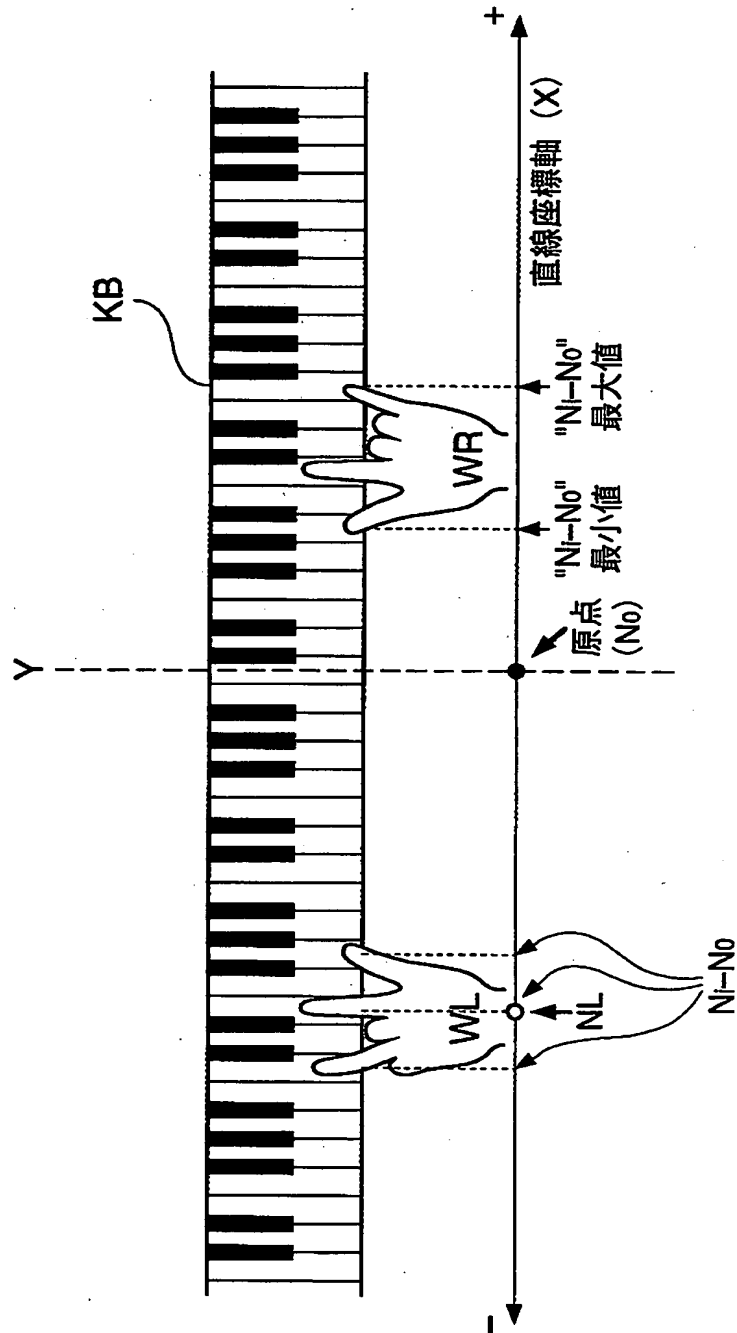


補間処理 (2)

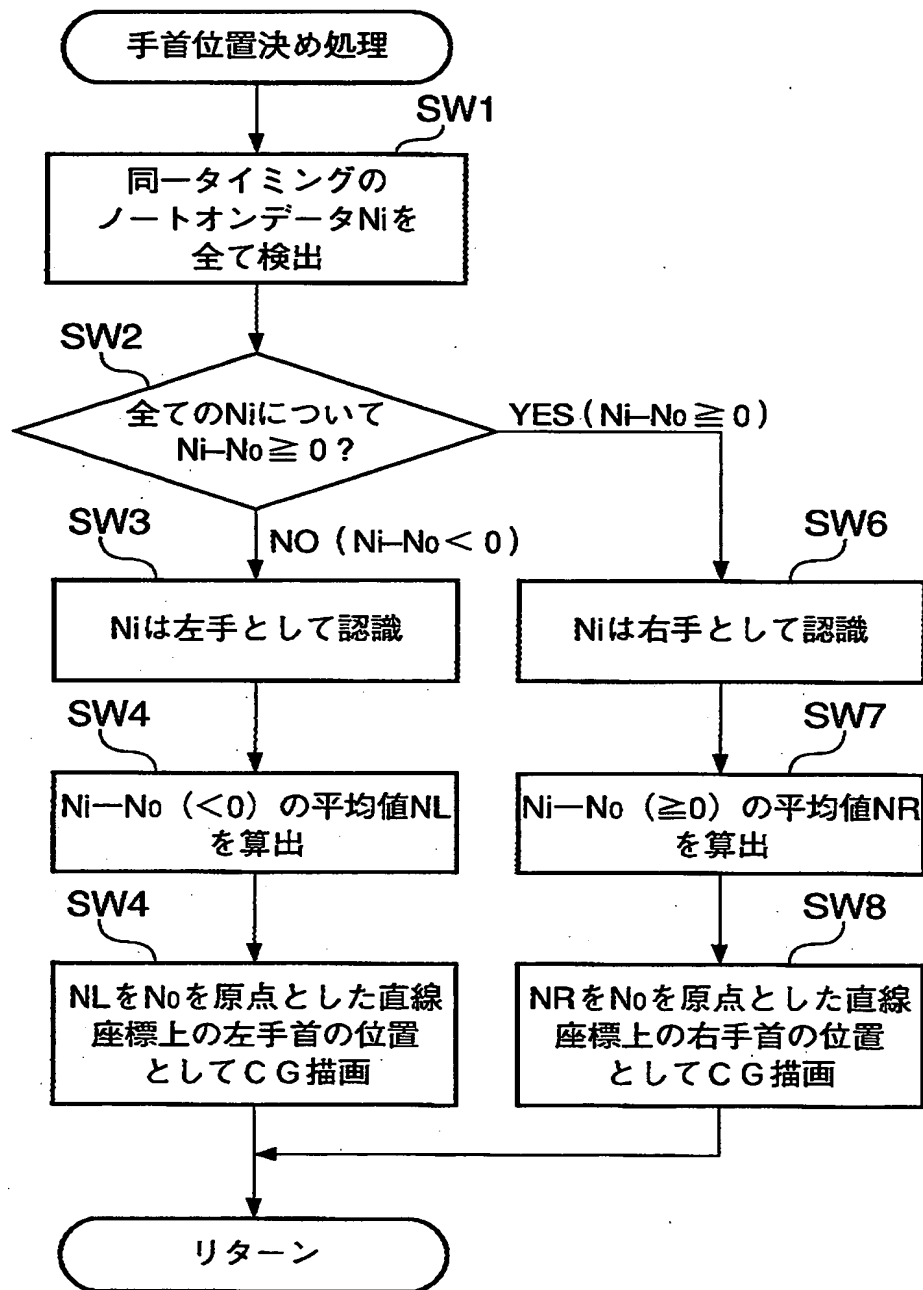
【図 23】



【图 24】

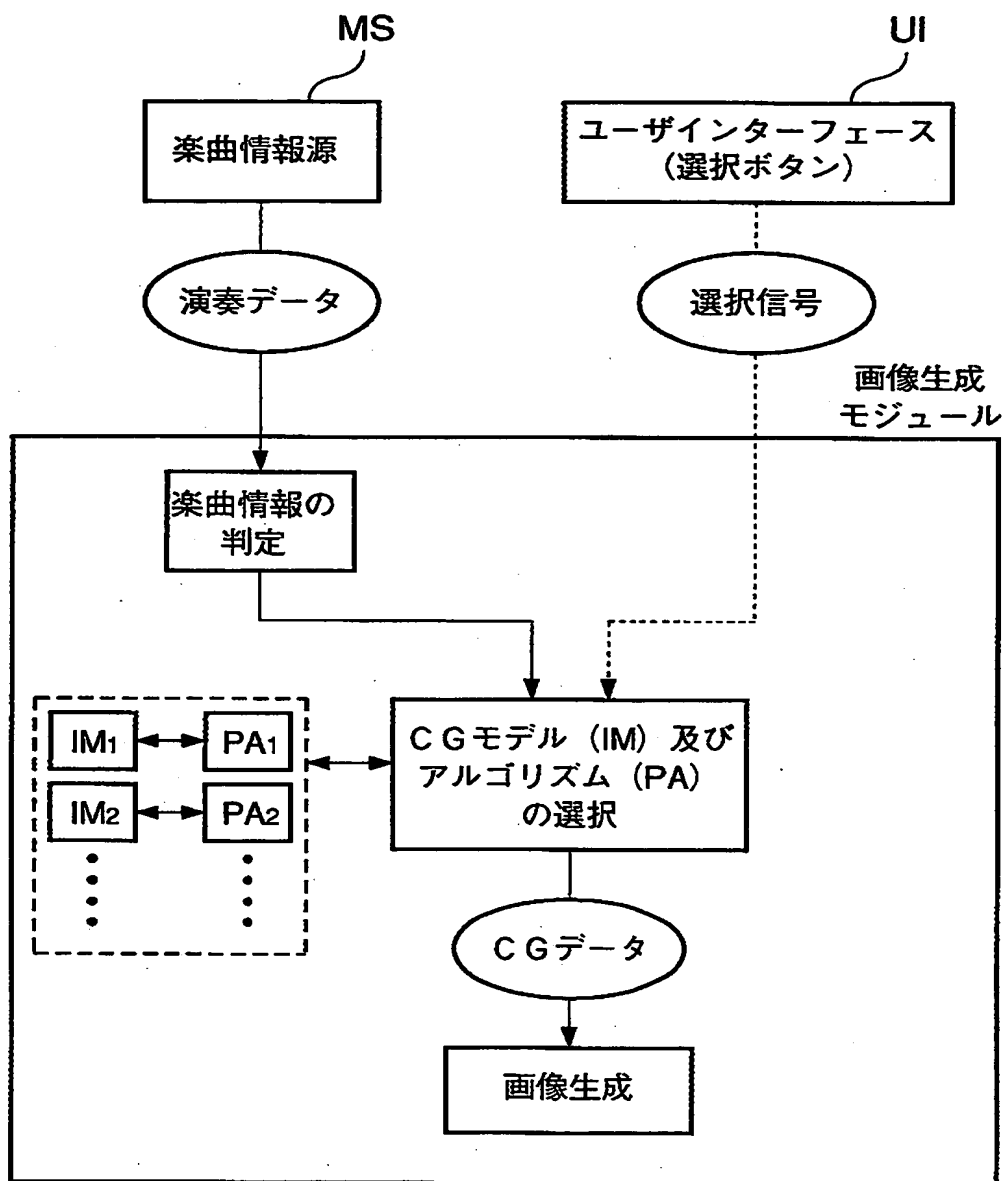


【図 25】



手首位置決め処理

【圖 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 楽音演奏の進行と一体的に変化する動画像を生成し、画像の動きを任意に設定することができる参加型の楽音応答画像生成システムの提供。

【解決手段】 シーケンサ S は、楽曲に対応する楽音制御情報及び同期信号をモジュール A、I に供給し、パラメータ設定サブモジュール P S は、画像の動きを制御するための動作パラメータを画源モジュール I に供給する。モジュール I は、動作パラメータを参照しつつ楽音制御情報及び同期信号に応答して画像各部の動作を逐次制御し、画面（DP）に対して、楽音モジュール A による楽音生成の進行に同期して動く画像が生成させる。

この動画像生成に先読み、補間、楽音制御情報解析及び表示切替えの各処理を適用することによって、さらに、楽曲演奏と確実に同期してスムーズで自然に動作し演奏楽曲に相応しくしかも多彩な動画像を生成することができる。

【選択図】 図 2

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000004075
【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号
【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100107995
【住所又は居所】 東京都千代田区平河町2-4-14 平河町KSビル2階
【氏名又は名称】 岡部 恵行
【代理人】 申請人
【識別番号】 100092277
【住所又は居所】 東京都千代田区平河町2-4-14 平河町KSビル2階
【氏名又は名称】 越場 隆

【書類名】 手続補正書
【提出日】 平成10年 3月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 平成10年特許願第 18258号
【補正をする者】
 【事件との関係】 特許出願人
 【識別番号】 000004075
 【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100107995
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岡部 恵行
【発送番号】 006897
【手続補正 1】
 【補正対象書類名】 特許願
 【補正対象項目名】 委任状
 【補正方法】 追加
 【補正の内容】
 【提出物件の目録】
 【包括委任状番号】 9803919

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 手続補正書

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】
【識別番号】 000004075
【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町10番1号
【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100107995
【住所又は居所】 東京都千代田区平河町2-4-14 平河町K S ビ
ル 2 階
【氏名又は名称】 岡部 恵行

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004075]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県浜松市中沢町10番1号
氏 名	ヤマハ株式会社